

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO
COORDENADORIA DE ESTÁGIOS

A ALTERNATIVA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR PEQUENAS
CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO EXTREMO SUL DE SANTA CATARINA - Estudo
de Viabilidade Econômica

VALINOR PAULO SIMON

Florianópolis, novembro de 1997

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO
COORDENADORIA DE ESTÁGIOS

A ALTERNATIVA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR PEQUENAS
CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO EXTREMO SUL DE SANTA CATARINA - Estudo
de Viabilidade Econômica

VALINOR PAULO SIMON

Prof. Luis Salgado Klaes
Orientador

Área de Concentração:
Administração Geral - Projetos

Florianópolis, novembro de 1997

Este trabalho de conclusão de Estágio foi apresentado e julgado perante a Banca Examinadora que atribuiu a nota _____ ao Aluno Valinor Paulo Simon na disciplina de Estágio II - CAD 5401.

Banca Examinadora

Prof. Luis Salgado Klaes
Presidente

Prof. Gilson Luiz Leal de Meirelles
Membro

Prof. Pedro Moreira Filho
Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Paulo e Elisa, pela oportunidade da vida;
aos meus professores, por abrir horizontes;
aos amigos, pela paciência do convívio;
e àqueles que contribuíram para realizar este trabalho,
meu sincero obrigado.

**Nós vos pedimos com insistência:
Não digam nunca: isso é natural!
Diante dos acontecimentos de cada dia,
Numa época em que reina a confusão,
Em que corre sangue,
Em que o arbitrário tem força de lei,
Em que a humanidade se desumaniza,
Não digam nunca:
Isso é natural!
Para que nada passe
A ser imutável!**

Bertold Brecht

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	11
3. OBJETIVOS	12
3.1 - Objetivo Geral	12
3.2 - Objetivo Específico	12
3.3 - Comentário sobre os Objetivos	13
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
4.1 - Fundamentação dos Aspectos Cooperativistas	14
4.2 - Fundamentação do Projeto Econômico	15
4.3 - Estudo Teórico dos Métodos de Análise de Investimento	16
4.3.1- Método do Valor Presente Líquido	17
4.3.2 - Método da Taxa Interna de Retorno	17
5. METODOLOGIA	19
6. DESENVOLVIMENTO	21
6.1 - Dados Primários	21
6.2 - Matriz energética Nacional	22
6.2.1 - Energia Elétrica	23
6.2.2 - Gás Natural	24
6.2.3 - Biomassa	24
6.3 - Água e Meio Ambiente	25
6.3.1 - Aspectos Legais sobre o Uso dos Recursos Hídricos	25
6.3.2 - O Código de Águas	26
6.3.3 A Nova Política Nacional dos Recursos Hídricos	26
7. PROJETO DE VIABILIDADE	28

7.1 - Estudos Iniciais	28
7.2 - Medição da Queda	29
7.2.1 - Determinação do Contorno da Área a Ser Inundada	31
7.3 - Determinação da Vazão do Projeto de Aproveitamento Hídrico	32
7.3.1 - Processo Flutuador	32
7.3.2 - Processo Vertedor	32
7.4 - Estimativa Inicial de Custo	34
7.1 - Pesquisa de Campo	35
7.5.1 - Consistência da Vazão dos Rios das Bacias Hidrográficas	36
7.5.2 - Resultado da Pesquisa de Campo	38
7.2 - Geomorfologia das Bacias Hidrográficas dos Rios Mampituba e Araranguá	39
7.3 - Equipamentos de Geração de Energia Hidrelétrica	47
7.4 - Análise do Investimento	48
7.8.1 - Identificação das Alternativas	48
7.8.2 - Estudo de Pré-viabilidade das Alternativas	48
7.8.3 - Custo de Geração da Energia Elétrica por Pequena Central Hidrelétrica	50
7.8.3.1 - Receitas e Despesas do Projeto de Investimento	52
7.8.3.2 - Linha de Financiamento dos Equipamentos Completos (Turbina, Gerador e Transformador).....	53
8. CONCLUSÃO	55
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
10. BIBLIOGRAFIA	59

LISTA DE FOTOS, QUADROS, FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

Foto 01 - Rio Pavão, Bacia do Rio Mampituba

Foto 02 - Rio Pavão, leito seco

Foto 03 - Escarpas do Itaimbezinho

Foto 04 - Cânion da Fortaleza

Foto 05 - Escarpas da Serra Geral

Quadro 01 - Consumo e demanda de energia das Cooperativas de Eletrificação Rural do Extremo Sul Catarinense

Quadro 02 - Valor correspondente da vazão, em litros por segundo e por metro de largura, do vertedor

Quadro 03 - Classificação das Centrais Hidrelétricas quanto à potência instalada

Quadro 04 - Preço Médio de Aquisição e Venda da Energia Elétrica Distribuída pela COOPERJAMA

Quadro 05 - Preços Praticados pelas Cooperativas da Microrregião ao Consumidor

Quadro 06 - Visita de Campo e Orçamento de Construção de uma Pequena Central Hidrelétrica

Quadro 07 - Custo de Funcionamento de uma Pequena Central Hidrelétrica.

Quadro 08 - Custo do MWh das Alternativas

Figura 01 - Determinação da queda natural

Figura 02 - Determinação da queda natural com réguas e tubo plástico

Figura 03 - Armação para determinação da área de contorno

Figura 04 - Processo do vertedor

Figura 05 - Aspectos do relevo da bacia do Rio Mampituba

Figura 06 - Aspectos do relevo da bacia do Rio Araranguá

Figura 07 - Curvas e dados Hipsométricos da Bacia do Rio Araranguá

Figura 08 - Curvas e dados Hipsométricos da Bacia do Rio Mampituba

Tabela 01 - Bacia Hidrográfica e sua vazão

Tabela 02 - Vazão mínima de estiagem dos principais rios

Tabela 03 - Histórico das enchentes na Microrregião do Extremo Sul Catarinense

Gráfico 01 - Número de consumidores de energia elétrica em Santa Catarina

Gráfico 02 - Perfil energético Mundial e do Brasil

LISTA DE ANEXOS

Anexo I - Mapa de Localidades

Anexo II - Rede Hidrográfica do Rio Araranguá

Anexo III - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba

Anexo IV - Normas para Apresentação de Estudos e de Projetos de Exploração de Recursos Hídricos para Geração de Energia Elétrica.

Anexo V - Caderno Simplificado de Tarifas - CELESC

SINOPSE

Este trabalho de conclusão de estágio foi desenvolvido junto à Federação das Cooperativas de Eletrificação Rural do Estado de Santa Catarina - FECOERUSC, tendo como objetivo principal verificar a viabilidade de aproveitamento do potencial hídrico das bacias hidrográficas dos rios Mampituba e Araranguá, localizadas na microrregião do Extremo Sul Catarinense, para que as pequenas Cooperativas de Eletrificação Rural que lá atuam venham a gerar sua própria energia elétrica, conquistando autonomia da dependência da CELESC no fornecimento e compra da energia que distribuem.

Os métodos de pesquisa usados foram a entrevista, a pesquisa e coleta documental dos aspectos hídricos, de relevo e geomorfologia das bacias em questão. Entrevistas com profissionais que trabalham no setor e que possuem experiência comprovada.

Levantadas as informações e dados verificou-se a inviabilidade de aproveitamento dos rios e suas quedas. Contribuíram para essa conclusão: a pouca capacidade de vazão dos rios, as características de relevo da região, especialmente das escarpas da Serra Geral em função da declividade acentuada; as características geomorfológicas dos rios de constante mudança natural do leito normal; o fenômeno das chuvas orográficas e a insuficiência de água para uso da agricultura irrigada.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de estágio foi desenvolvido na FECOERUSC - Federação das Cooperativas de Eletrificação Rural de Santa Catarina, entidade representativa das 19 Cooperativas de Eletrificação Rural do Estado.

Foi criada em 23 de novembro de 1973, tendo como principal objetivo defender os interesses cooperativos dos seus associados e viabilizar políticas de desenvolvimento para levar energia elétrica ao meio rural do Estado, reconhecidamente menos rentável que o atendimento das áreas urbanas.

O objetivo neste trabalho foi verificar a existência de potencial hidrelétrico na microrregião do Extremo Sul Catarinense e fazer o estudo de viabilidade econômica da alternativa das Cooperativas locais de eletrificação rural produzirem (gerar) a energia que vendem ou de continuarem a revender a energia fornecida pela CELESC.

Deste modo, os estudos desenvolvidos visaram levantar informações das duas Bacias Hidrográficas da Microrregião, que são a do Rio Mampituba e a do Rio Araranguá, e se concentraram na análise de informações hidrológicas, relevo e geomorfologia dos rios que as constituem.

2. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

O motivo é a preocupação com a possibilidade de blecaute e/ou racionamento de energia diante de uma sobrecarga no sistema da ELETROBRÁS, uma vez que dependem da energia distribuída pela CELESC e esta gera apenas 4% do que vende, adquirindo o restante da ELETROSUL (62%) e da Usina de Itaipu (34%).

A proposta é verificar a viabilidade de tornar as Cooperativas de Eletrificação Rural da Microrregião do Extremo Sul de Santa Catarina auto-suficientes em geração de energia elétrica aproveitando os recursos hídricos de que a região dispõe.

3. OBJETIVOS

3.1 - Geral

Enumerar informações sobre o setor elétrico e a viabilidade econômica de geração de energia por Pequenas Centrais Hidrelétricas no Extremo Sul de Santa Catarina.

3.2 - Específicos

- listar informações legais sobre o cooperativismo e a geração de energia;
- identificar as tecnologias de geradores disponíveis no mercado;
- descrever os procedimentos para cálculo da capacidade da queda d'água;
- listar informações hidrelétricas sobre as Bacias Hidrográficas dos Rios Araranguá e Rio Mampituba;
- apresentar modelo básico de Central Hidrelétrica e que possa ser usado como referência pelas Cooperativas de Eletrificação Rural da microrregião;
- elaborar orçamento com os custos de construção de uma Pequena Central Hidrelétrica;
- fazer a análise do investimento através dos métodos:
 - Valor Presente Líquido;
 - Taxa Interna de Retorno;
- descrever informações sobre o Setor Elétrico de Santa Catarina.

3.3 - Comentário sobre os Objetivos

Nem todos os objetivos específicos foram cumpridos. O fato de as duas bacias hidrográficas não apresentarem condições satisfatórias de geomorfologia e hidrologia para permitir a geração de energia elétrica por pequenas Centrais Hidrelétricas inviabilizou o levantamento dos custos reais. Assim, as condições para análise econômica foram prejudicadas.

Com relação à apresentação do um modelo básico de pequena Central Hidrelétrica, foi impróprio para as intenções do presente trabalho. Para a consulta de qualquer interessado no assunto, recomenda-se o “Manual de Microcentrais Hidrelétricas”, da ELETROBRÁS, que contém todas as informações e procedimentos, detalhados e simplificados, para se entender e instalar uma.

Por último, o objetivo de identificar as tecnologias de geradores foi formulado de forma incorreta. A intenção era identificar os fornecedores de equipamentos tais como: gerador, turbina e transformador; que são as partes mais importantes de uma Central Hidrelétrica.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 - Fundamentação dos Aspectos Cooperativistas

As cooperativas nacionais têm legislação pertinente que é a Lei Nº 5.764, de dezembro de 1971, que define a Política Nacional de Cooperativismo e institui o regime jurídico das sociedades cooperativas. Essa é a Lei fundamental, porém, existem Resoluções do Conselho Nacional de Cooperativismo que a complementam.

O Cooperativismo se baseia na união de pessoas e na soma de esforços de cada um e solidariedade constante e permanente procurando melhorar as condições econômicas e sociais dos povos.

Reunida em Manchester, em setembro de 1995, a Assembléia do Centenário da ACI, com base nas consultas a seus membros homologou a Declaração da Identidade Cooperativa.

Os novos princípios vêm reafirmar os compromissos mútuos entre Cooperativa, Cooperado e Comunidade; abrir novas possibilidades de crescimento para as cooperativas em novo ambiente; assegurar a autonomia e independência das cooperativas; e preservar os valores fundamentais do Cooperativismo.

Em resumo os novos princípios são:

- adesão voluntária e livre;
- gestão democrática pelos cooperados;
- participação econômica dos membros;
- autonomia e independência;
- intercooperação;
- interesse pela comunidade.

As principais diferenças entre sociedade cooperativa e sociedade comercial podem ser assim delineadas:

SOCIEDADE COOPERATIVA	SOCIEDADE COMERCIAL
- É uma sociedade de pessoas;	- É uma sociedade de capital;
- Seu objetivo principal é a prestação de serviços;	- Objetivo principal é o lucro
- Número ilimitado de associado;	- Número limitado de acionistas;
- Cada sócio um voto;	- Cada ação um voto;
- Assembléia “quorum”- é baseada no número de associados;	- Assembléia “quorum” - baseada no capital;
- Não é permitida a transferência das quotas-parte a terceiros;	- Transferência das ações a terceiros;
- Retorno proporcional às operações.	- Dividendo proporcional ao valor das ações

4.2 - Fundamentação do Projeto Econômico

Em primeiro lugar, o que é projeto?

Em sentido amplo, HOLANDA define como *qualquer propósito de ação definida e organizada de forma racional*. (1974, p. 9).

Para a CEPAL, o projeto *é toda unidade de atividade que permite materializar um plano de desenvolvimento*.(HOLANDA,1974, p.9).

Com certeza, todo livro que abordar o tema Projetos terá a definição do seu autor. Porém, a definição de projeto econômico é mais específica e *corresponde ao conjunto de informações, sistemática e racionalmente ordenadas, que nos permite estimar os custos e benefícios de um determinado investimento*. (HOLANDA, 1974, p. 45).

Esse trabalho de busca de informações e ordenamento é complementado pela análise de investimento que, através do *uso de técnicas e instrumental específico evitará uma alocação “ineficiente”¹ dos recursos disponíveis*. (NEVES, 1982, p. 9).

O papel do estudo de viabilidade econômica é ser um instrumento norteador do empresário para a tomada de decisão. A objetividade na elaboração é importante porque evita perda de tempo com pesquisa e busca de informações irrelevantes. Portanto,

¹ Grifo do autor.

“o estudo de viabilidade de um projeto deve fornecer uma base técnico-econômica e comercial para uma decisão de investimento, definir e analisar os elementos críticos que relacionam a produção de um produto juntamente com as abordagens de alternativas para tal produção. Deve fornecer também um projeto com capacidade de produção definida num local selecionado, usando particular tecnologia ou tecnologias em relação a materiais e insumos definidos, aos investimentos identificados e custo de produção, e receita de vendas, resultando num retorno obtido em decorrência do investimento realizado.(UNIDO, 1987, p. 30)”

Logo, ao propor o estudo de viabilidade econômica de geração de energia elétrica por pequenas cooperativas rurais do Extremo Sul do Estado, fica evidente a identificação dos requisitos mínimos de capacidade de queda do rio em que será instalada a Central Hidrelétrica; definição dos fornecedores dos equipamentos com as especificações que atendam à necessidade do tipo de energia que deve ser gerada e definição dos custos de produção dessa energia.

4.3 - Estudo Teórico dos Métodos de Análise de Investimento

Também conhecida como engenharia econômica, a análise de investimento é um conjunto de técnicas e modelos matemáticos onde se verifica a alocação do capital investido e o retorno. Esse retorno pode ser positivo, negativo ou nulo. No caso de cooperativas, existe sim a necessidade de obter saldo positivo de suas operações correntes, conforme as anotações legais feitas no início deste capítulo.

“Um estudo de Engenharia Econômica, compreende :

- um investimento a ser realizado;*
- um levantamento e elaboração das alternativas tecnicamente viáveis;*
- análise de cada alternativa;*
- comparação de todas as alternativas;*

- *seleção da melhor alternativa.*” (CAMPOS, 1995, p. 20)

Para se realizar a análise de alternativas dispomos de vários métodos. A utilidade destes será para comparar os equipamentos disponíveis no mercado e qual o mais adequado. Porém, não é apenas o fator financeiro que irá determinar o equipamento a ser usado, existem as condicionantes técnicas de voltagem e frequência.

4.3.1 - Método do Valor Presente Líquido

Este método trabalha “*com a soma de todos os valores existentes no fluxo de caixa trazidos a valor presente, para uma determinada taxa de juro.*” (ARRUDA, 1996, p. 48)

A decisão a ser tomada, nesse caso de análise de investimento, é aceitar ou não uma condição de investimento ou de financiamento baseado no custo ou na rentabilidade.

O primeiro passo para se chegar ao Valor Presente de um projeto é identificar as alternativas de investimento, depois, monta-se um fluxo de caixa onde são registradas as receitas operacionais e as despesas operacionais anuais do investimento, o resultado seria o lucro futuro; neste caso temos a taxa(i) que é dada, o fluxo R_0/D_0 , o tempo vida útil do empreendimento e assim se calcula, ou se trás, a $ValorAtual/ValorPresente$ esses fluxos, sendo aceita a proposta que aparentemente apresentar maior valor atual. Nem sempre a afirmativa acima pode ser adotada, ela vale para alternativas similares de tempo de vida útil, valor do investimento e taxas equivalentes. Explico melhor: suponha que um investimento(1) de 100 reais retorne um ValorAtual de 200 reais, outra alternativa apresenta um investimento(2) de 40 reais e retorne um ValorAtual de 120 reais. Isoladamente pode ser aceito o investimento(1) por apresentar maior retorno, porém, a proporção do retorno sobre o capital investido leva a crer que o investimento(2) é mais vantajoso, pois é de 3:1, ao passo que o investimento(1) é de 2:1.

4.3.2 - Método da Taxa Interna de Retorno

Para GITMAN “*é a taxa de desconto que leva o valor atual das entradas de caixa a se igualarem ao investimento inicial referente a um projeto.*” (1987, p. 447) Esse

Para GITMAN “*é a taxa de desconto que leva o valor atual das entradas de caixa a se igualarem ao investimento inicial referente a um projeto.*”(1987, p. 447) Esse método *consiste no cálculo da taxa de retorno do projeto e na comparação desta com a Taxa Mínima de Atratividade.* (ARRUDA, 1996, p. 51). Essa TMA pode ser a aplicação da poupança ou outra qualquer alternativa que apresente uma taxa de remuneração qualquer para esse capital a ser investido.

No método da Taxa Interna de Retorno temos o fluxo Ro/Do, igualamos o Custo do Investimento ao Valor Atual, temos o tempo de vida útil do empreendimento e não temos a taxa(i); Aqui reside o grande problema deste método, com qual taxa devo comparar? Existem discussões intermináveis sobre o tema. Ao usar uma taxa comparativa nacional estou usando um índice irreal e momentâneo que o país pratica para comparar com um investimento de 30 anos de vida útil. Posso usar então uma taxa internacional, mas qual? Seria coerente se obtivessem, também, um financiamento internacional.

Para finalizar, os métodos de análise de investimento através da verificação do VPL e TIR foram escolhidos por serem considerados os mais confiáveis e usados atualmente. São métodos de análise por fluxo de caixa descontado que consideram o valor do dinheiro no tempo.

5. METODOLOGIA

Parte integrante do projeto de estágio, a metodologia deve ser vista como “*um caminho a ser usado pelo pesquisador para ter mais segurança no processo decisório*”.(LAKATOS, 1986, p. 41). Basicamente deve ser usada como ponto de referência para que se atinja o resultado desejado. Evitando a perda de tempo e trabalho com fatos relevantes ao que se pesquisa.

Os métodos de coleta de informação a serem usados serão: análise documental; entrevistas informais e observações pessoais. De acordo com FERRARI “*a pesquisa documental é a investigação feita em documentos pertencentes a órgãos privados em geral.*”(1982, p. 30). Essas publicações são fontes seguras e confiáveis, devido ao grande respaldo técnico dos autores.

Durante as pesquisas certamente surgirão dúvidas e nesse momento a entrevista informal é o instrumento mais ágil de esclarecimento. Para LAKATOS a “*entrevista é o encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza pessoal.*” (1986, p. 190) O fato de estagiar, de conviver com pessoas que já atuam na atividade que você pretende estudar leva-o a usar muito esse instrumento.

No caso dos apontamentos pessoais, serão decorrência dessa interação das entrevistas e das verificações junto aos documentos.

No levantamento dos custos de geração, o uso de planilhas eletrônicas será instrumento útil para elaborar um orçamento padrão.

Coletados os dados e informações, o próximo passo é analisá-los. O objetivo do trabalho é comparativo, uma vez que se pretende verificar quais as vantagens e desvantagens de uma pequena cooperativa gerar a sua própria energia ou continuar

adquirindo da CELESC. A fundamentação da análise feita pelo método comparativo pode ser retirada de FERRARI que o define como sendo “*o procedimento científico controlado que examina os vários casos, fenômenos ou coisas análogas de uma série, para descobrir o que é comum a todos, isto é, as regularidades ou leis que são válidas e significativas.*” (1982, p. 46)

Determinada a metodologia de pesquisa, a metodologia do projeto de viabilidade econômica segue, conforme NEVES (1981, p. 13), as seguintes fases:

Fase 1:	Identificação das Alternativas	identificação das alternativas de investimento.
Fase 2:	Estudo de Pré-viabilidade das Alternativas	estimação preliminar dos investimentos, custos e receitas dos projetos anteriormente identificados.
Fase 3:	Seleção das Alternativas a Nível Preliminar	aplicação de critérios simples de decisão e seleção preliminar das alternativas.
Fase 4:	Estudo de Viabilidade das Alternativas Seleccionadas	estimação detalhada dos investimentos, custos e receitas das alternativas seleccionadas e aplicação dos critérios quantitativos de decisão.
Fase 5:	Considerações Adicionais e Tomada de Decisão	considerações sobre risco, incerteza, análise de fatores intangíveis etc. sobre as alternativas seleccionadas e seleção final das alternativas.
Fase 6:	Realização das Alternativas Seleccionadas	implantação dos projetos de investimento seleccionados até o funcionamento normal.

6. DESENVOLVIMENTO

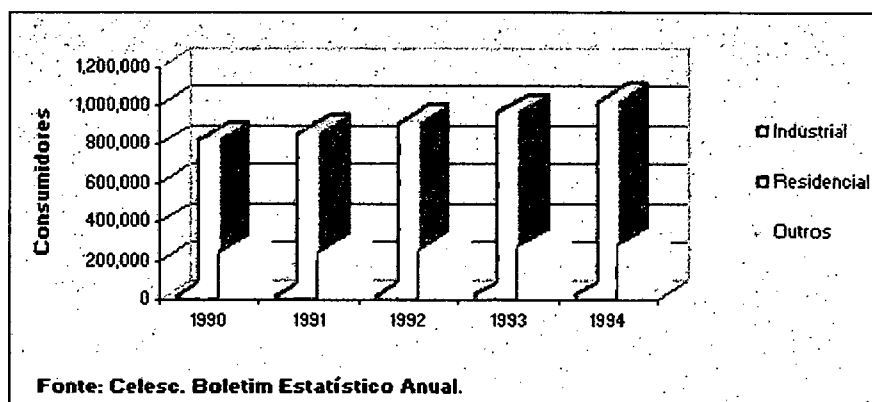
6.1 - Dados Primários

A Microrregião do Extremo Sul de Santa Catarina é composta por 13 municípios (Anexo I), que são: pela Bacia do Rio Araranguá: Araranguá, Maracajá, Ermo, Jacinto Machado, Turvo, Timbé do Sul, Morro Grande e Meleiro; pela Bacia do Rio Mampituba: Praia Grande, Sombrio, São João do Sul, Santa Rosa do Sul e Passo de Torres.

O principal município da Microrregião é Araranguá, com uma população de 50.579 habitantes e distante 220 km de Florianópolis.

O consumo anual de energia elétrica em Santa Catarina, durante o ano de 1995, ficou em torno de 9.305.649 MWh. Em 1996 aumentou para 9.494.643 MWh.

Gráfico 1 - Número de Consumidores de Energia Elétrica em Santa Catarina 1990-94.



Segundo o Anuário do Cooperativismo Brasileiro - Edição 1997, existem três Cooperativas de Eletrificação Rural na Microrregião e são:

COOPERJAMA - Cooperativa de Eletrificação Rural de Jacinto Machado Ltda. Av. Pe. Herval Fontanella, 1380 - C. P. 13 - CEP 88950-000. Jacinto Machado - SC. Fone: (048) 535-1199. Possui 3.627 cooperados.

CERPRAG - Cooperativa de Eletrificação Rural de Praia Grande Ltda. Rua Dona Maria José, 318 - C. P. 52 - CEP 88990-000. Praia Grande - SC. Fone: (048) 532-0034 - FAX: (048) 532-0135. Possui 6.510 cooperados.

CERSUL - Cooperativa de Eletrificação Rural Sul Catarinense Ltda. Rua Antônio Bezbat, 525 - C. P. 08 - CEP 88930-000. Turvo - SC. Fone: (048) 525-0322. Possui 10.024 cooperados.

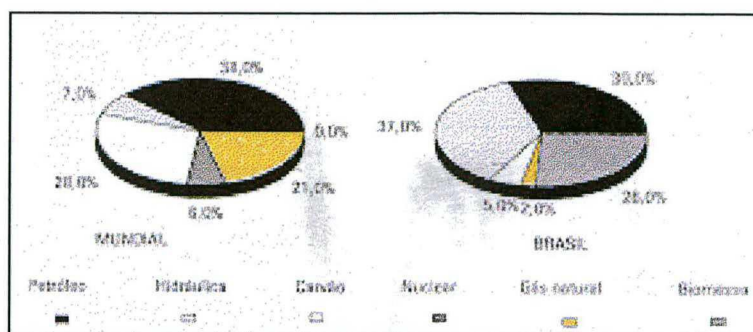
O consumo e a demanda de energia elétrica das três Cooperativas do Extremo Sul Catarinense durante 1996 foi de:

Quadro 01 - Consumo e Demanda de Energia das Cooperativas.

COOPERATIVA	CONSUMO TOTAL	DEMANDA TOTAL
COPERJAMA	9.576.000 kWh	2.352 kW
CERSUL	36.490.160 kWh	8.960 kW
CERPRAG	15.993.000 kWh	4.442 kW

6.2 - Matriz Energética Nacional

Os principais segmentos da área de energia no País são: energia elétrica, petróleo e derivados, gás natural e álcool. O gráfico abaixo mostra o perfil atual da matriz energética.

Gráfico 2 - Perfil Energético Mundial e do Brasil

Fonte: Conjuntura Econômica, OCDE e BEM/MME

6.2.1 - Energia Elétrica

O Brasil, segundo estudo publicado na Revista Conjuntura Econômica da Fundação Getúlio Vargas, necessitará até o ano de 2005 ampliar em 70% a oferta de energia elétrica para suportar um crescimento anual de 4,5% a.a., o que representa investimentos da ordem de 50 bilhões de dólares. Dos atuais 54 GW produzidos, o acréscimo deverá ser de mais 37 GW. Sendo que 29 GW dessa demanda ficarão nas Regiões Sul e Sudeste.

O setor elétrico vive um desconforto em função da falta de investimentos programados para a geração. A preocupação é viabilizar a entrada de capital privado na construção de novas usinas. Sem dúvida é discussão das mais difíceis e trabalhosas para o Governo Federal. Por um lado, está o consumidor e do outro o capital ávido por retorno rápido.

As termoeletricas possuem a característica de baixo investimento imobilizado, porém, alto custo variável, devido à matéria-prima. Têm ao seu lado a rapidez de implantação da planta e a possibilidade de suprir necessidades de curto prazo.

No caso das hidrelétricas, o papel inverte-se por ser o investimento imobilizado vultoso. O seu custo de capital é enorme e os efeitos pela formação dos lagos trazem problemas ambientais e sociais, com a necessidade de remoção de comunidades inteiras. Porém, o uso hidráulico e renovável da queda d'água elimina o custo da matéria-prima. É, sem sombra de dúvidas a forma mais barata de geração, mas necessita de tempo para planejamento e construção, alto volume de capital investido em imobilizados, verificação de impacto ambiental e tratativas com a população atingida no caso de indenizações e remoção.

O potencial economicamente viável de exploração de energia hidrelétrica estimado do Brasil é de 133 GW. Considerando que toda a demanda de energia para 2005 seja de 91 GW, é até limitado. Por isso a necessidade de pesquisar novas fontes de energia renováveis e não poluentes, como ocorre hoje nos países desenvolvidos. São alternativas que se apresentam promissoras a energia solar e a eólica.

6.2.2 - Gás Natural

A representatividade do gás natural é pequena no consumo nacional, apenas 2,4%, enquanto na matriz energética mundial representa 20%, quase dez vezes mais.

Sua perspectiva futura é otimista devido a iniciativa estatal de viabilizar a construção do gasoduto Brasil-Bolívia. Projeto este que irá atender indústrias de todo o país e terá reflexo muito positivo na Região Sul de Santa Catarina, um marco competitivo para a indústria cerâmica. Outra forma de aproveitamento do gás natural seria a geração de energia por termoeletrônica. Não é uma forma econômica de uso do Gás Natural por representar uma perda de 50% da sua energia potencial na queima.

6.2.3 - Biomassa

Com a perspectiva de falta de petróleo e o esgotamento das capacidades hídricas do país, a Biomassa é vista como importante alternativa. Toma-se como exemplo o álcool combustível, derivado da cana-de-açúcar que hoje é uma realidade não muito agradável ao bolso do cidadão brasileiro.

Com 26% de participação na matriz energética nacional, engloba as fontes de energias renováveis que são: álcool anidro, carvão vegetal, a lenha e outros materiais usados para queima e aquecimento de máquinas.

O reflorestamento é hoje uma realidade que mostra-se altamente viável em termos econômicos. Porém, tudo tem o seu preço. O uso de espécies exóticas de árvores para reflorestar provoca um desequilíbrio do ecossistema original. O uso do *Pinus eliotis* é o maior exemplo disso. A degradação que provoca no solo, devido a sua acidez, estende-se à

superfície. A densa formação de folhas impede a entrada de sol e a camada que se forma no chão, que também contém acidez, praticamente elimina a possibilidade de formação de fauna e flora nesses locais.

6.3 - Água e Meio Ambiente

A água potável já é um tema discutido a nível mundial. O futuro nos faz crer que será fator de segurança nacional e fonte de disputas entre povos.

O Extremo Sul de Santa Catarina, região do enfoque deste trabalho, sofre atualmente com a falta de cuidados com os seus rios. Os lençóis freáticos estão contaminados pelo uso de agrotóxicos da lavoura de arroz e pelos dejetos da criação de suínos e aves.

A contaminação pela rizicultura irrigada é devastadora. A água dos rios e riachos da região é capitada para dentro das canchas de irrigação e ali recebe parte do agrotóxico aplicado na planta, depois é drenado, juntamente com terra, para o leito do rio. Assim, além do produto químico existe o assoreamento dos rios pelo acúmulo de terra nos seus leitos.

Os lençóis freáticos também são contaminados pela ação dos dejetos suínos dos inúmeros criatórios da região.

Atualmente as localidades mais afetadas no meio rural estão recebendo água tratada pela Companhia Catarinense de Água e Saneamento - CASAN ou pelos Sistemas Municipais de Abastecimento de Água e Esgoto - SAMAE, administrado pelas Prefeituras Municipais.

6.3.1 - Aspectos Legais Sobre o Uso dos Recursos Hídricos

Até pouco tempo a matéria era regulamentada pelo Código de Águas, editado a mais de 60 anos. Em 8 de janeiro de 1997 foi publicado a Lei nº. 9.433 que instituiu a Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 21, inciso XIX da

Constituição Federal. *“Essa nova Lei procura garantir o uso dos recursos naturais brasileiros de forma harmoniosa”*.² A finalidade é garantir, à atual e às futuras gerações, a disponibilidade de água em quantidade e com qualidade necessárias.

6.3.2 - O Código de Águas

O Código de Águas teve uma história difícil e tumultuada. Iniciou em 1906 com a Lei Nº 1.167 que autorizava o Congresso Nacional a elaborá-lo. No ano seguinte foi apresentado um projeto e este ficou 7 anos engavetado na Comissão de Constituição e Justiça da Câmara dos Deputados. Foi objeto de discussões e acabou novamente engavetado até o início da década de 30.

Somente em 1934, 27 anos depois, o Código de Águas viria a ser adotado, através do Decreto nº. 24.643, de 10/07/34.

Dentre as deliberações do Código de Águas de 1934 pode-se destacar:

- a) A incorporação das quedas d'água ao patrimônio da União;
- b) Atribuição e competência da União na outorga de concessão para geração e distribuição de energia hidráulica;
- c) Exclusividade para empresas brasileiras ou aqui formadas para outorga de concessões de serviços de eletricidade, com exceção das já em atividade;
- d) Instituição do princípio do “custo histórico” e do “serviço pelo custo” para a fixação de tarifas. Métodos que se mostraram ineficientes para manter a atratividade da atividade, desestimulando os investimentos;
- e) Autorização para a criação do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica;
- f) Poder de fiscalização subordinado ao Ministério da Agricultura.

6.3.3 - A Nova Política Nacional dos Recursos Hídricos

As principais mudanças com a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, são: a água passa a ser um bem de domínio público, ou seja, não existe mais a classificação do antigo

²Brasil-Alemanha em Revista: Comentário Jurídico: pg. 45. Julho/97

Código de Águas - Águas públicas e particulares. Ainda que se situe em terras particulares ela passa a ser de domínio público. No que cabe à outorga de concessão para aproveitamento dos potenciais hidrelétricos é responsável a União, respeitando o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

O artigo 21 da Lei nº. 9.433 dispõe que o valor a ser pago pela outorga deverá ser baseado no volume retirado do corpo de água.

A legislação brasileira classifica os aproveitamentos hidrelétricos em dois tipos, conforme a finalidade da energia produzida:

- serviços públicos;
- uso exclusivo.

Os aproveitamentos destinados aos serviços públicos são aqueles cuja energia elétrica gerada, independentemente da potência da usina, se destina ao uso geral, sendo para isso comercializada pela empresa que recebeu a concessão.

Nos aproveitamentos de uso exclusivo a energia gerada se destina ao uso de seu produtor, que se denomina Autoprodutor. Pode depender de uma simples notificação ou de autorização federal, ou ainda de concessão federal, conforme a potência instalada. A legislação vigente (Lei Nº 8987/95, de 13/12/97) estabelece as seguintes faixas:

- até 1000 kWh simples notificação;
- de 1000 KWh até 10.000 KWh, requer projeto básico;
- acima de 10.000 kWh concessão.

A notificação, solicitação ou o pedido de concessão deve ser encaminhada ao DNAEE, conforme rege o documento “Normas para Apresentação de Estudos e de Projetos de Exploração de Recursos Hídricos para Geração de Energia Elétrica”, publicação do Ministério das Minas e Energia que visa padronizar, disciplinar e simplificar o cumprimento das exigências necessárias à aprovação dos pedidos submetidos à análise do DNAEE (Anexo IV).

Endereço: DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

SGAN 603 - ED. ANEXO DO DNC

70830-030 - BRASÍLIA - DF

Fone: (061) 226-5074 - Secretaria de Concessões

7. PROJETO DE VIABILIDADE

O objetivo principal deste trabalho é verificar a viabilidade de geração de energia por Pequenas Centrais Hidrelétricas nas Bacias dos Rios Araranguá e Mampituba. Para isso, é condição de viabilidade a qualidade das quedas de água, o volume e consistência das vazões nessas quedas, a possibilidade de impacto ambiental a montante e jusante do local escolhido e, ainda, conflito com outras atividades econômicas dependentes deste recurso hídrico.

7.1 - Estudos Iniciais

Segundo o Manual de Microcentrais Hidrelétricas do Ministério de Minas e Energia , *os estudos iniciais devem começar pela obtenção de dados básicos para a determinação dos locais existentes na área de interesse*³. Que é feito através da visita de campo aos locais potenciais. As informações colhidas devem ser anotadas na planilha que segue.

Feita a visita ao local e colhidos os dados, é possível ter uma idéia mais precisa do potencial de geração. É possível determinar a necessidade ou não de represamento, ou se a usina pode ser do tipo fio d'água. São constatações importantes porque existindo a necessidade de represamento o impacto ambiental pode inviabilizar o empreendimento.

³ Manual de Microcentrais Hidrelétricas. MME/Eletróbrás/DNAEE. Brasília - 1985

Aproveitamento nº Município de

PLANILHA DE CAMPO

1. IDENTIFICAÇÃO

Nome da cachoeira:

Proprietário:

Curso d'água:

(nome e tipo<arroio, rio, lajeado, etc>)

Afluentes da margem do
(direita/esquerda) (rio/arroio/lajeado)

2. LOCALIZAÇÃO

Distância até: a sede do município:km até a foz:km.

à rede da CELESC:km à rede da FECOERUSC:km

(Obs: se possível, anexar fotocópia da carta do exército, do trecho onde se encontra este aproveitamento, com identificação da planta utilizada).

3. TOPOLOGIA

Altura Bruta m Medida com:
(teodolito/fio de nylon/mangueira/nível, etc)

Distância horizontal entre os pontos de medição e altura: m

Canal do rio acima da queda é do tipo: U V V espraído
(marque com círculo a melhor opção)

Altura máxima possível para a barragem: m

4. HIDROLOGIA

Vazão: m/s Método utilizado:
(flutuador/vertedouro)

5. EXISTE OU EXISTIU ALGUM APROVEITAMENTO NESTE LOCAL?

Em caso afirmativo, descreva-o resumidamente.

....., de de 19.....

.....
Nome do informante

7.2 - Medição da Queda

Uma maneira muito simples para se efetuar a medição da altura da queda, e ao alcance de qualquer pessoa, é mostrado na figura 1. São suficientes para esse serviço um

nível de carpinteiro e duas réguas bem retas, sendo uma de 3 a 4 metros e a outra com cerca de 2 metros de comprimento e dotada de escala métrica para facilitar a medição.

Escolhido o local potencial onde será instalada a usina, os procedimentos para realizar a medição são os seguintes (MCHR, 1988. p. 06):

“- coloca-se a régua maior no chão e controla-se com o nível a sua posição horizontal;

- mede-se a seguir a altura (h);

- marca-se o ponto de descanso da régua maior, coloca-se no mesmo lugar a régua menor em posição vertical e prossegue-se com a medição morro acima.”

O resultado final será a soma de todas as medições ($h_1+h_2+h_3+...+h_n$), ou seja, a altura bruta total. Para evitar enganos recomenda-se realizar uma medição de montante e outra de jusante à queda, devendo o resultado ser o mesmo.

Outra forma de medição é o uso de réguas e tubo de plástico. Neste caso o procedimento é o seguinte:

“colocam-se as duas réguas em posição vertical sobre dois pontos quaisquer “E” e “F”, entre os quais deseja-se medir o desnivelamento “h5”. Com o auxílio do tubo plástico flexível e transparente, cheio de água corada, determina-se, em cada régua, pontos “E” e “F”, em medição, dará a diferença de nível h5 entre esses dois pontos, conforme mostra a figura 2.” (MCHR, 1988. p. 07)

Figura 01 - Determinação da queda natural.

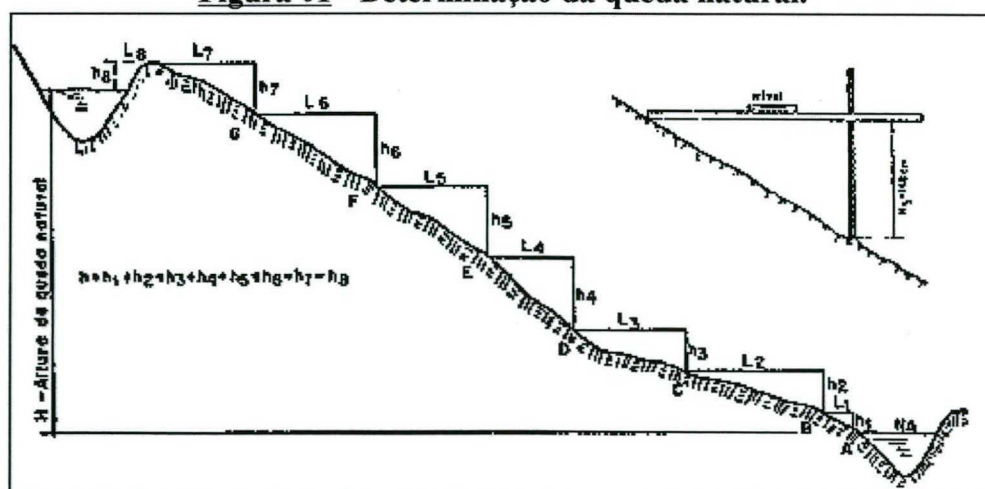
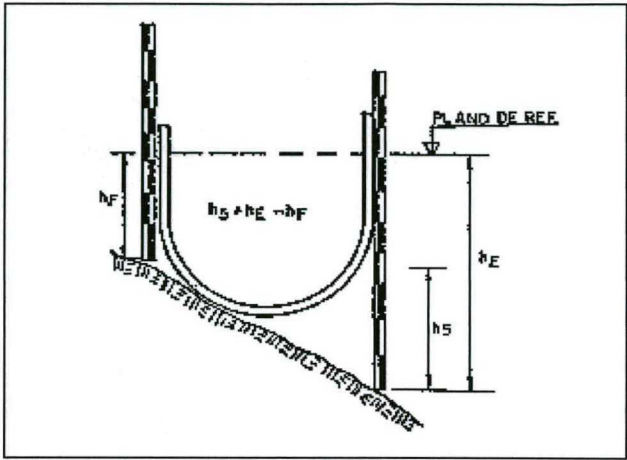


Figura 02 - Determinação da queda natural com réguas e tubo plástico.



7.2.1 - Determinação do contorno da área a ser inundada

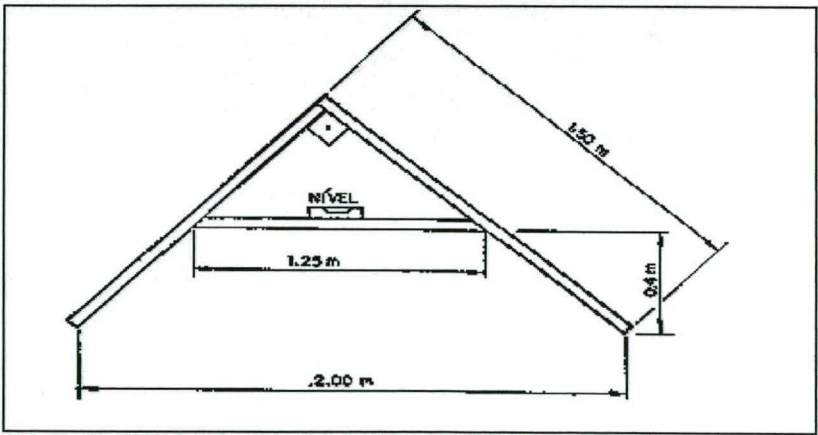
Objetivo desta operação é verificar, no caso de represamento, os pontos e áreas ribeirinhas que serão afetadas.

Para a determinação da curva de contorno da linha d'água do reservatório, pode-se usar os mesmos equipamentos para a medição das curvas de nível do terreno.

O método consiste “no emprego de uma armação rígida construída com réguas de madeira leve, montadas em forma de letra “A”. Com um nível de carpinteiro preso no meio da régua horizontal, conforme a figura 3”.

(MCHR. 1988. p 08)

Figura 03 - Armação para determinação da área de contorno.



MATERIAL: Madeira 5cm x 2,5cm

7.3 - Determinação da Vazão do Projeto de Aproveitamento Hídrico

7.3.1 - Processo Flutuador

Escolhe-se um trecho do canal, córrego ou rio que seja bastante reto cujo leito seja uniforme, e onde a água corra serenamente. Mede-se o seu comprimento “C”, o qual, sendo possível, deve ter cerca de 10 metros. Marcando-se o começo e o fim desse trecho, lança-se então, no começo, um corpo flutuante (garrafa fechada, com água até a metade, laranja ou um pedaço de madeira) e determina-se pelo relógio quantos segundos são necessários para o flutuador efetuar o trajeto (é necessário que o flutuador fique sempre bem no centro do canal ou rio e nunca próximo às margens).

Com a largura “L” do rio ou canal, com a profundidade “H” da água, com o trajeto “C” percorrido pelo flutuador, e com o tempo “T” gasto neste percurso, determina-se a vazão pela seguinte fórmula:

$$\text{Vazão} = \frac{800 \text{ L} \times \text{H} \times \text{C}}{\text{T}} \text{ litros/seg}$$

Obs: As medidas L, H e C são todas em metros.

Se o rio ou canal onde será medida a vazão não for de seção regular, toma-se então para a fórmula acima, a largura e a profundidade médias.

Exemplo: Largura do rio ou canal: L = 2,50 m

Profundidade: H = 0,40 m

Trajeto percorrido C = 8,00 m

Tempo gasto no trajeto T = 10 s

$$\text{Vazão} = 800 \frac{(2,50 \times 0,40 \times 8,00)}{10} = 640 \text{ l/s}$$

10

7.3.2 - Processo Vertedor

No caso de haver uma represa no rio, mede-se a altura da lâmina d’água “h” em centímetros, ou então fecha-se o córrego por meio de uma represa de tábuas que tenha uma abertura retangular suficiente para a passagem de toda a água. Os cortes na abertura devem

ser chanfrados na direção da corrente, conforme indica a figura, não devendo haver vazamentos. Em ambos os casos, represa de pedra ou concreto e represa de tábuas, o fundo do vertedor deve estar no nível. - Para se determinar a vazão, toma-se o valor de “h” em centímetros, e procura-se na tabela abaixo o valor correspondente da vazão, em litros por segundo por metro de largura do vertedor.

Obs: A altura da lâmina d’água tende a diminuir nas proximidades do vertedor. Por isso o valor de “h” terá de ser tomado no mínimo 2,0 m acima do vertedor.

Quadro 02 - Valor correspondente da vazão, em litros por segundo e por metro de largura do vertedor

h	vazão	h	vazão	h	vazão	h	vazão	h	vazão
cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s
1	1,7	10	56	19	148	32	324	50	634
2	5	11	65	20	160	34	335	55	731
3	9	12	74	21	172	36	387	60	833
4	14	13	84	22	185	38	420	65	939
5	20	14	93	23	197	40	453	70	1051
6	26	15	104	24	210	42	488	75	1163
7	33	16	114	25	237	44	523	-	-
8	40	17	125	28	265	46	558	-	-
9	48	18	136	30	294	48	596	-	-

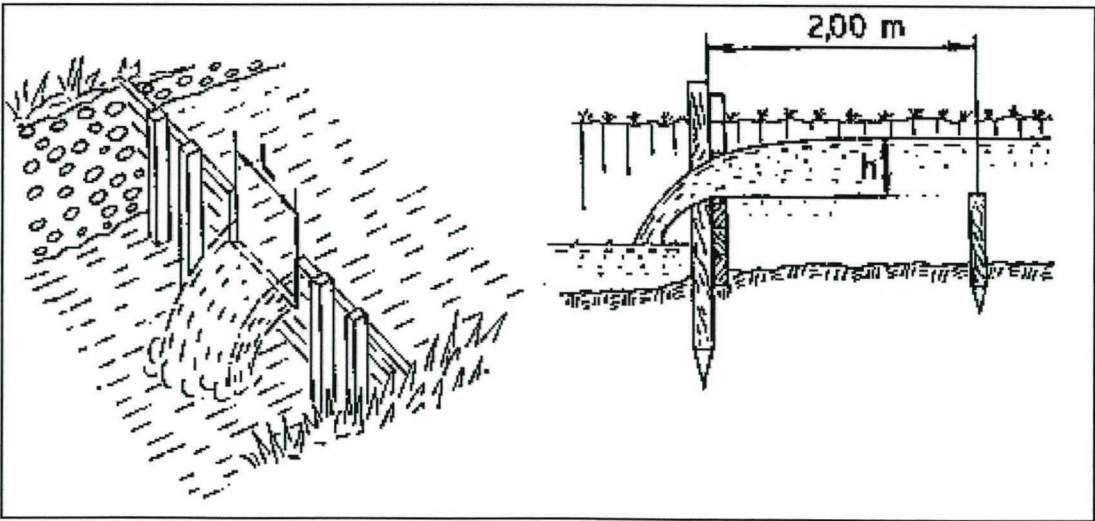
Fonte: Möller Indústria Metalúrgica Ltda.

Exemplo: Altura da lâmina d’água: h = 28 cm em que na tabela corresponde à 265 l/s.

largura do vertedor: b = 1,80 m - A vazão será então:

Vazão = 265 x 1,80 = 477 l/s

Figura 04 - Processo do vertedor.



7.4 - Estimativa Inicial de Custo

PLANILHA PARA ESTIMATIVA INICIAL DO CUSTO DA MICROCENTRAL HIDRELÉTRICA				
<div>Nome do Aproveitamento: <div>Localização:</div></div> <div>Características da Central: <div>Distrito:</div></div> <div>Potência Necessária: <div>Município:</div></div> <div>Barragem Vertedouro: material: <div>Altura da Queda Estimada: <div>comprimento: <div>Altura:</div></div></div></div> <div>Tubulação forçada - Extensão aproximada: <div>m</div></div>				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE UNIDADE	CUSTO	
			UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
1	<u>CASA DE MÁQUINAS</u> Obras Cíveis Equipamentos - Aquisição e Montagem Custo de Transporte de Equipamentos	global global %		
2	<u>TUBULAÇÃO FORÇADA</u> Tubulação - Aquisição e Montagem Custo de Transporte de Tubos Obras Cíveis - tomada, câmara de carga, blocos de apoio, ancoragem, etc. (% do custo da tubulação)	m % %	R\$ 	/m
3	<u>BARRAGEM VERTEDOURO</u> Alternativa em concreto Alternativa em pedra argamassada.....	m m m	R\$ R\$ R\$	/m /m /m
4	<u>LINHA DE ALIMENTAÇÃO</u>			
5	SUBTOTAL: Eventuais, Estudos, etc. (% do subtotal)	10% global		
6	CUSTO TOTAL			

7.5 - Pesquisa de Campo

O objetivo nessa Pesquisa de Campo foi realizar o levantamento de locais potenciais para geração de energia por Pequenas Centrais Hidrelétricas nas Bacias Hidrográficas dos Rios Mampituba e Araranguá. As Centrais Hidrelétricas classificam-se pela sua potência em:

Quadro 03 - Classificação das Centrais Hidrelétricas quanto à potência instalada

DENOMINAÇÃO	Potência Instalada	Queda de Projeto (m)		
	(KW)	Baixa	Média	Alta
Micro-central Hidrelétrica	até 100	- de 15	15-50	+ de 50
Mini-central Hidrelétrica	100 a 1.000	20	20-100	+ de 100
Pequena Central Hidrelétrica	1.000 a 10.000	25	25-130	+ de 130

Fonte: Eletrobrás/DNAEE

Reforçando o objetivo principal, este trabalho de conclusão de estágio visa identificar locais potenciais para aproveitamento hidrelétrico de Pequenas Centrais Hidrelétricas, e que conforme o quadro classificação, produza acima de 1.000 KW. Durante o ano de 1996 a demanda de energia elétrica das três Cooperativas que atuam na região ficou em: COPERJAMA - 2.352 kW; CERSUL - 8.960 kW; CERPRAG - 4.442 kW. Portanto, dentro da faixa de potência das chamadas PCH's.

A potência da Central é definida não somente pela queda, mas inclusive pela vazão do rio. A fórmula de cálculo para a *“determinação da potência aproveitável é, na realidade, a determinação do potencial máximo que o local escolhido pode fornecer com as suas características topográficas de desnível (queda natural) e hidrológicas de vazão disponível do curso d'água.”*(MCHR, 1985, p. 60)

Esse potencial em KW pode ser determinado pela seguinte fórmula:

$$\text{Potencial} = 7,16 H \cdot Q$$

Onde:

Q = vazão disponível do curso d'água, em m³/s

H = queda bruta = diferença de nível entre o nível d'água previsto para o reservatório e o nível d'água do rio no local da casa de máquinas.

7.5.1 - Consistência da Vazão dos Rios das Bacias Hidrográficas

Este trabalho sobre a consistência da vazão dos rios teve como principal fonte de pesquisa a Tese de Doutorado pela USP da Professora Gerusa Maria Duarte, “Depósitos Cenozóicos Costeiros e a Morfologia do Extremo Sul de Santa Catarina”.

Medições sobre a vazão dos afluentes inexistem, das informações obtidas constam na tabela abaixo:

Tabela 1 - Bacia Hidrográfica e sua Vazão (m³/s).

BACIA HIDROGRÁFICA	ÁREA DE DRENAGEM (km²)	DENSIDADE DE DRENAGEM (km/km²)	VAZÃO (m³/s)		
			Média	Mínima	Máxima
Araranguá	3.020	1,95	40,0	15,0	270,0
Urussanga	580	1,83	-	(**) 2,1	-
Mampituba	1.224	1,52	-	(**) 2,3	-

FONTE: DNAEE; Casan/Cehpar (13)
(-) Dado inexistente. (*) Dado do posto do Dnaee. (**) Q7,10. (vazão com 7 dias de estiagem e 10 anos de recorrência).

Especificamente dos Rios secundários os dados colhidos foram:

Tabela 2 - Vazão Mínima de Estiagem dos principais rios das Bacias Hidrográficas do Rio Mampituba e Rio Araranguá.

MANANCIAL	LOCALIDADE	ÁREA DA BACIA (km²)	VAZÃO MÍNIMA DE ESTIAGEM (l/s)
RH 10 - Extremo Sul			
Lagoa da Serra	Araranguá/Arroio Silva	-	-
Rio Manoel Alves	Meleiro	220,00	320,33
Lagoa dos Bichos	Morro dos Conventos (Araranguá)	-	-
Fonte Natural	Morro Grande	-	-
Lagoa Terneira	Praia Gaivotas (Sombrio)	4,00	-
Lagoa de Fora	Praia Gaivotas (Sombrio)	0,14	-
Rio Mampituba	Praia Grande	382,00	557,25
Rio da Laje	Sombrio	143,80	208,20
Lagoa do Sombrio	Sombrio e Loc. Circunviz.	-	-
Rio Próx. ao Molha Coco	Timbé do Sul	-	-
Rio Amola Faca	Turvo	176,71	256,80

FONTE: Casan e Fatma.
ELABORAÇÃO: Instituto Cepa/SC.

Existe o problema da falta de chuvas. As áreas de drenagem dos mananciais secundários são pequenos⁴ e precisam de chuvas regulares para se renovarem.

⁴Ver anexo II - Rede Hidrográfica do Rio Araranguá e anexo III - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.



Foto 1 - Rio Pavão, Bacia do Mampituba. Mostra o desnível entre o leito “seco”, entulhado, da direita, onde estão as pessoas, e aquele da esquerda, por onde a água flui subaereamente. O canal seco tem seu assoalho a uma altura de mais de 2 m em relação ao nível da água. A foto foi batida acerca de 200 m de altitude. (DUARTE, 1995. p. 130).⁵

No período de inverno, segundo a população local, passa-se até dois meses sem chuvas e os leitos dos rios ficam praticamente secos. Fato que inviabiliza a pretensão de aproveitamento hidrelétrico.

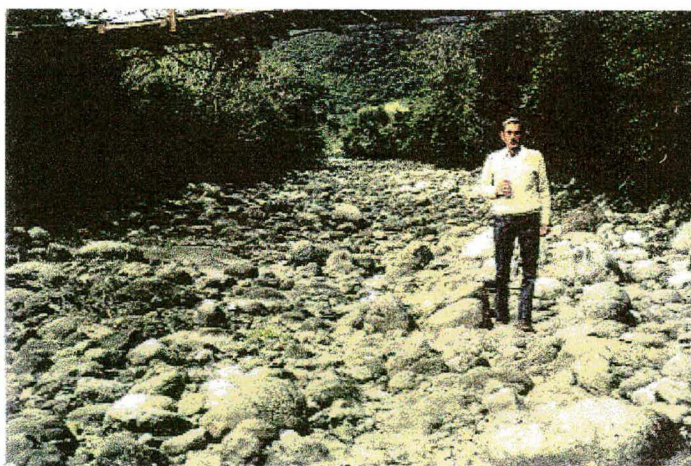


Foto 2 - Rio Pavão. Bem no fundo, na parte alta da foto, existe água migrando no leito. Como está em nível baixo, ela percola subterraneamente em muitos trechos. Este canal seco é devido ao barramento mostrado na foto 01. Em épocas de chuva a água corre sobre este leito. (DUARTE, 1995. p. 131)

⁵Com excessão das fotos 4 e 5, as demais são de autoria da Professora Gerusa Maria Duarte.

7.5.2 - Resultado da Pesquisa de Campo

A economia da Região do Extremo Sul do Estado é baseada na agricultura, e a irrigação para o cultivo do arroz é intensamente utilizada nas áreas de planície. Como tal, grandes represamentos de água para geração de energia são inviáveis devido a densidade populacional, a característica de minifúndio, e estes terem suas áreas agrícolas totalmente exploradas para a produção agrícola. Assim, pensar em indenização é algo muito complicado, caro e conflituoso para as pretensões de uma Pequena Central.

Atualmente, na Bacia do Rio Mampituba existem duas represas com o objetivo de armazenar água no período de chuvas para posterior uso dos rizicultores. Elas se localizam na comunidade de Tenente, município de Jacinto Machado. A barragem do Rio Bonito está concluída e a do Rio Leão paralisada em função do abandono do Projeto Sombrio, iniciativa Federal para assentamento de agricultores sem terra da região.

No município de Timbé do Sul existe a iniciativa e estudos para a construção de uma barragem sobre o Rio Rocinha com a finalidade de suprir as necessidades de água dos rizicultores daquele município e também de Turvo. Cogita-se o aproveitamento hidráulico da queda e da barragem para a geração de energia por uma Central Hidrelétrica.

As informações preliminares prestadas pela população local, no que se refere à perenidade dos rios foi importante, uma vez que o período de visita se deu na época de chuvas.

Como os dados são informais, existe a necessidade de avaliar o comportamento hidrológico da região por no mínimo um ano, realizando a medida da vazão do local potencial e a precipitação pluviométrica, tendo como motivo o estudo dos períodos de seca e também das chuvas orográficas responsáveis por violentos aumentos de volume de água que desce das escarpas da Serra Geral. Em dezembro de 1995 esse fenômeno provocou a mudança no leito de vários rios, sobretudo da Bacia do Rio Araranguá.

Segundo estudos recentes,

“existe o risco da ocorrência de conflitos pelo uso da água nas bacias próximo à Praia Grande (rio Mampituba), Araranguá (rio Araranguá), Turvo (rio Itoupava), Nova Veneza (rio Mãe Luzia) e Meleiro (rio Manoel Alves), onde a demanda em situação de estiagem ultrapassa em muito as vazões disponíveis. No

*entanto, os conflitos não tem sido freqüentes porque a época em que a irrigação de arroz mais utiliza água coincide com a das chuvas.”*⁶

Assim, a geração de energia com o uso da água no Extremo Sul Catarinense independe da iniciativa particular, mas sim da discussão e avaliação dos moradores locais, das entidades e autoridades, baseados em estudos aprofundados sobre o conseqüente impacto ambiental que possa ocorrer.

7.6 - Geomorfologia das Bacias Hidrográficas do Rio Mampituba e Rio Araranguá

Situadas no Extremo Sul Catarinense, as bacias hidrográficas do Rio Mampituba e Rio Araranguá são vizinhas e seus rios principais originam-se no planalto ou na escarpa da Serra Geral, também conhecidas como Aparados da Serra.

Uma das principais nascentes do Rio Araranguá localiza-se no município de Jacinto Machado e tem a denominação de Rio da Pedra. A partir da confluência com o Rio Amola Faca, que nasce em Timbé do Sul, denomina-se Rio Itoupava, por último na confluência com o Rio Mãe Luzia, recebe o nome de Rio Araranguá, que por sua vez tem a foz no Oceano Atlântico. Os principais Rios, além dos já citados são: Rio Rocinha, Rio figueira, Rio Fortuna, Rio do Salto, Rio Jundiá, Rio Sangão, Rio Turvo e Rio de Dentro.

O Rio Mampituba tem sua nascente, também no planalto, no município de Cambará do Sul/RS, dentro do Parque Nacional dos Aparados da Serra, divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul, muito conhecido pelo Cânion do Itaimbezinho (foto 3).

A nascente tem como denominação Arroio Josafá e na confluência com o Arroio Faxinalzinho leva então o nome de Rio Mampituba. Os principais rios que formam a bacia do Rio Mampituba tem suas nascentes na escarpa da Serra Geral. Com exceção dos rios ...”*Leão, Molha Coco, Cachoeira, Três Irmãos e Malacara, que drenam a escarpa e possuem altitudes abaixo de 20 metros.*” (DUARTE, 1995, pg. 84). Os principais rios são: Mampituba, Rio Leão, Rio Pavão, Rio Bonito, Rio Malacara e Rio Cachoeira.

⁶ Diagnóstico Geral das Bacias Hidrográficas - Secretaria de Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura e da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. 1996.

Foto 3 - Escarpas do Itaimbézinho. (DUARTE, 1995. p. 49)



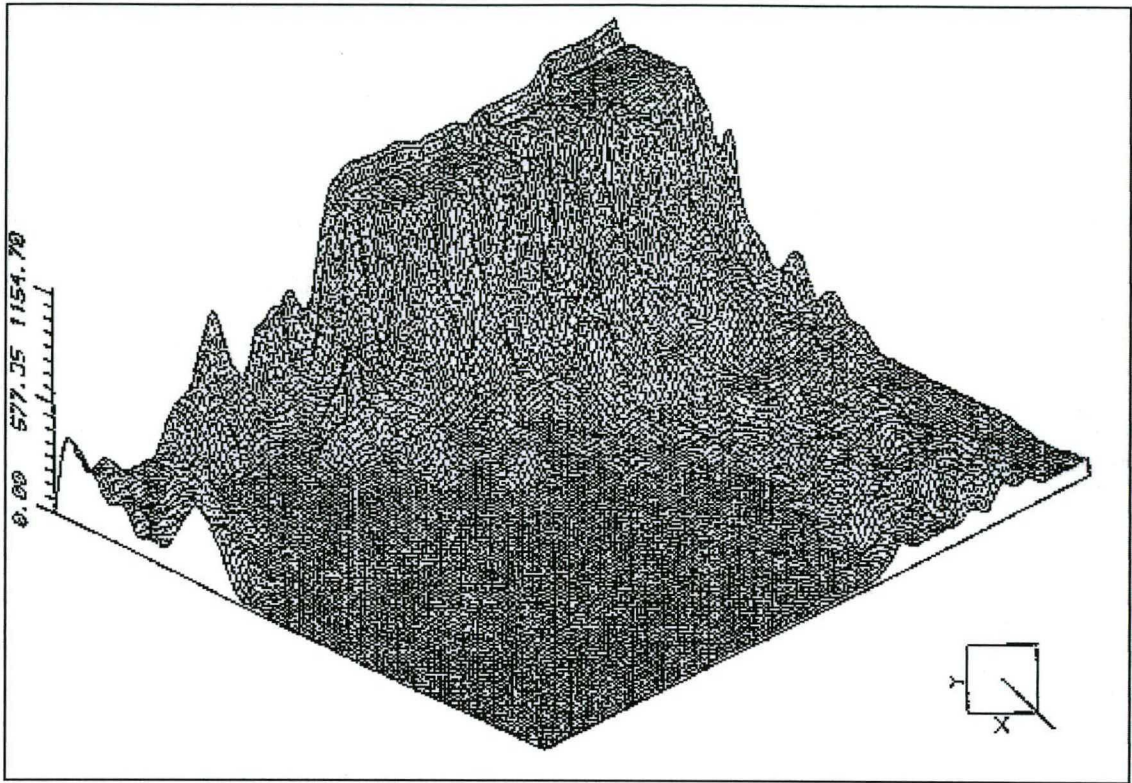
As duas Bacias possuem características muito similares. As nascentes dos rios são marcados por escarpamento abrupto, acima de 1.000 metros, em seguida, os rios drenam áreas de planície abaixo de 300 metros. Facilmente identificável nas figuras 5 e 6.

Na área de estudo deste projeto *“a borda do escarpamento apresenta altitudes que crescem de sul para norte. Desta maneira, defronte à cidade de Praia Grande tem 1.000 m, chegando a 1.100 m defronte à cidade de Jacinto Machado e 1.200 m para mais, na área de Timbé do Sul.”*(DUARTE, 1995. P 39).

O aproveitamento Hidrelétrico dessas quedas torna-se inviável por ser a Serra Geral uma divisora de águas entre o Oceano Atlântico e a bacia do Rio Uruguai e a área de captação pluvial dos Aparados da Serra que escoam para as duas bacias em questão é pequena. Outra dificuldade é a pouca espessura de solo, que apresenta a formação rochosa impedindo a absorção da água da chuva e sua liberação controlada, *“o relevo íngreme e muito alto, voltado para o mar, além de gerar chuvas orográficas e, portanto, aumento da pluviosidade na região, gera um comportamento hidráulico muito diferente do que*

ocorreria se a área fosse plana ou sem os desníveis da Serra Geral.” (DUARTE, 1995. P 70).

Figura 5 - Aspectos do relevo da Bacia do Rio Mampituba: a planície, a escarpa da Serra Geral e o esporão-interflúvio, vistos de SE. Folha de Praia Grande, 1:50.000 - IBGE. (DUARTE, 1995)



A região constantemente é atingida por enchentes, muitas provocando estado de calamidade pública, inclusive com mortes. As mais fortes foram em 1974, 1983, 1984 e recentemente em dezembro de 1995, quando chuvas torrenciais provocaram deslizamentos nas encostas dos escarpados localizados na cabeceira das bacias, resultando na mudança do leito dos rios. Em certos lugares a avalanche de terra, pedra e madeira destruiu áreas agrícolas, casas, benfeitorias e matou pessoas. Preocupados com a recorrência de novas enchentes catastróficas, alguns trabalhos estão sendo desenvolvidos, como identificação das áreas de risco e monitoramento da precipitação durante um ano hidrológico.

Pesquisa junto aos órgãos públicos levou ao histórico da tabela 03, sobre enchentes ocorridas na região.

Figura 6 - Aspectos do relevo da Bacia do Rio Araranguá. Vista Geral
obtida a partir da Folha Jacinto Machado, 1: 50.000 - IBGE. (DUARTE. 1995)

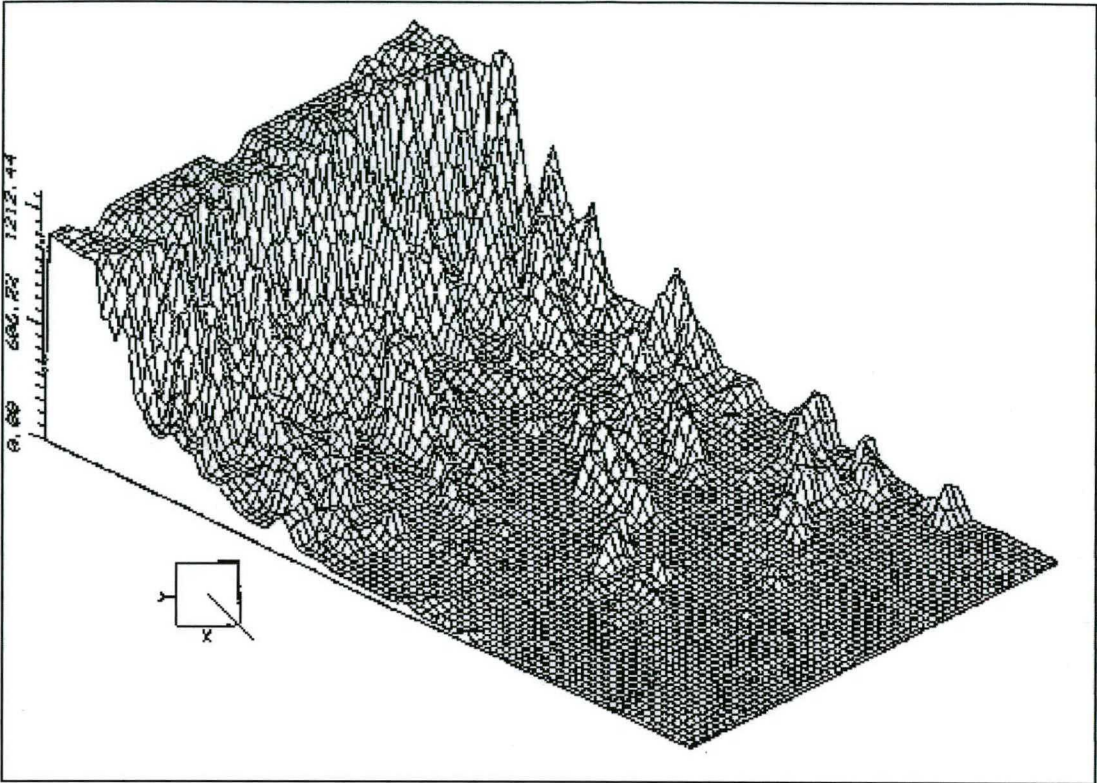


Tabela 3 - Histórico das enchentes na Região Hidrográfica do Extremo Sul de Santa Catarina

MUNICÍPIO	MÊS E ANO DA OCORRÊNCIA		
	Enchente com Calamidade Pública	Enchente Parcial com Desabrigados	Enchente Parcial
RH 10 - EXTREMO SUL			
Araranguá	7/83-12/95	11/86	07/81-8/84-10/86-7/93
Jacinto Machado	12/95	-	8/84-10/86
Maracajá	12/95	10/86	8/84
Meleiro	12/95	10/86-5/94	12/80-8/84
Morro da Fumaça	8/84	-	7/81
Morro Grande	12/95	-	-
Passo de Torres	12/95	-	-
Praia Grande	12/95	10/86	1/80-11/80-8/84
Santa Rosa do Sul	-	-	12/95
São João do Sul	7/83-12/95	-	8/84-8/86-12/95
Sombrio	7/83	5/94	8/84-10/86-12/95
Timbé do Sul	7/83-12/95	-	8/84-10/86
Turvo	12/95	-	8/84-10/86-12/95

FONTE: Hermann (49)

Em decorrência da enchente de 1995 a comunidade e os órgãos públicos estão realizando estudos sobre as reais condições das escarpas da Serra Geral. A Universidade Federal de Santa Catarina, através do Departamento de Geociências adquiriu imagens de satélite da região e está monitorando a precipitação pluvial na região através do projeto “Riscos Naturais - a busca da prevenção: o caso do rio da Pedra.” Desenvolvido pelo mestrando Jairo Valdati.

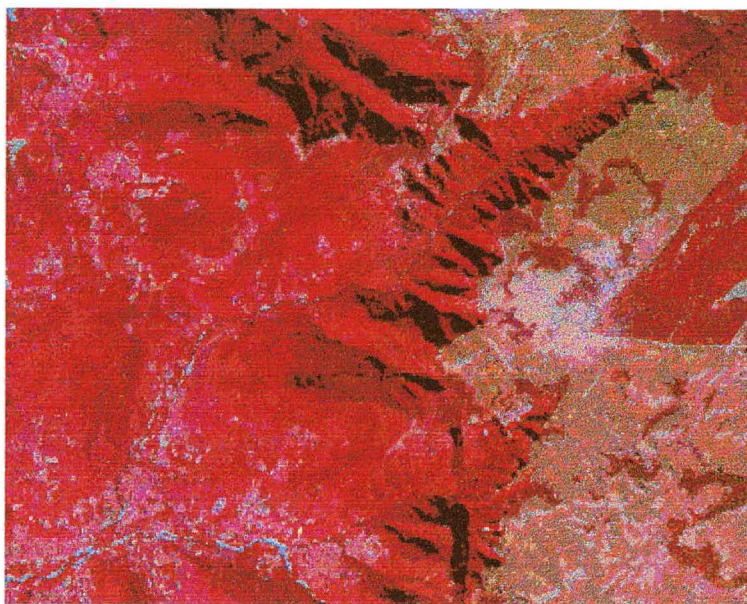


Foto 4 - Cânion da Fortaleza. Nascente do Rio da Pedra, Jacinto Machado. Imagem de Satélite Spot XS, abril de 1996. (UFSC-Geociências. 1996)

Observando a foto 4 é facilmente identificável as áreas de escarpa que se apresentam com coloração mais escura, semelhantes a sombras. Na foto 05 temos a imagem da nascente do Rio Pinheirinho, em Jacinto Machado e do Rio Figueira, em Timbé do Sul, nos quais é possível identificar o fenômeno que ocorreu, ou seja o deslizamento nas escarpas (linhas azuis). Esse deslizamento foi provocado em parte pela característica topográfica e devido as chuvas orográficas que ocorreram.

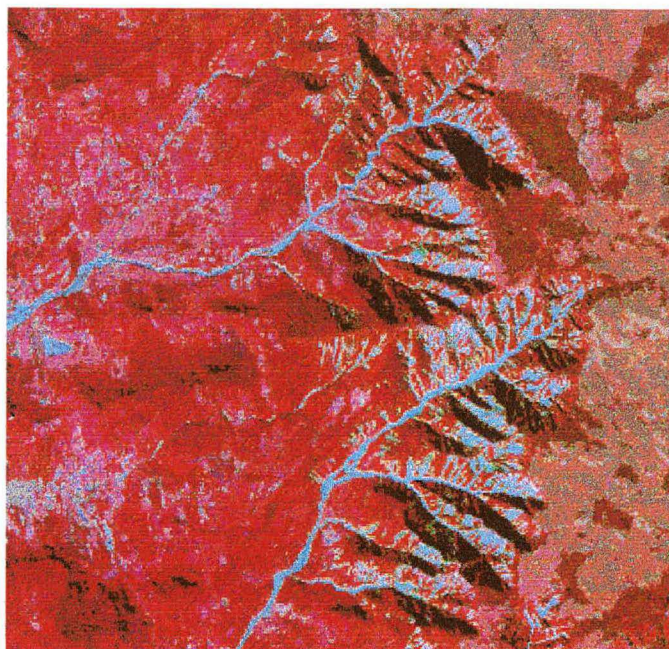
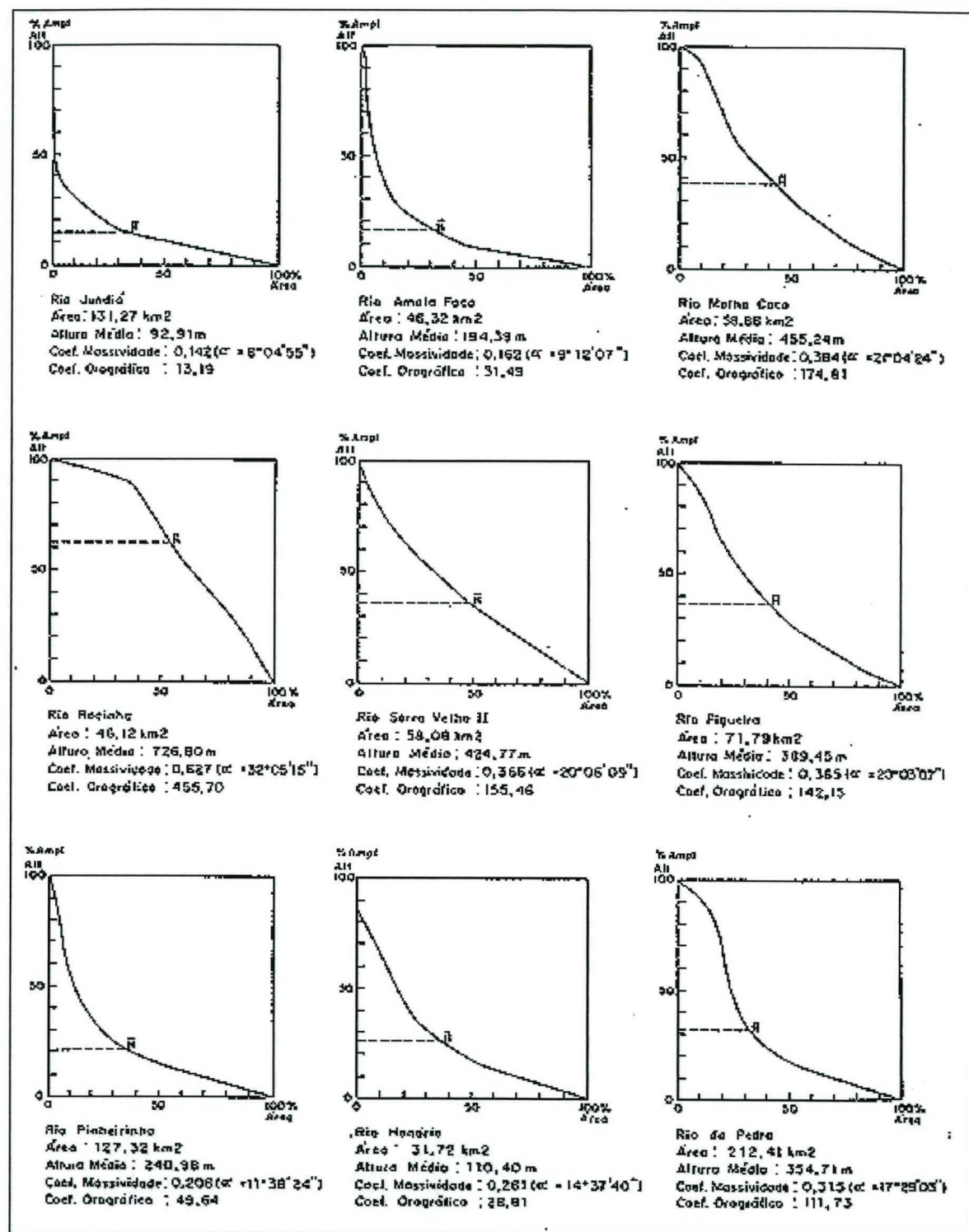


Foto 5 - Escarpas Serra Geral. Nascente do Rio Pinheirinho e Rio Figueira. Imagem de Satélite Spot XS, abril de 1996. (UFSC-Geociências. 1996)

Na comparação entre as imagens das fotos 4 e 5 é possível imaginar a catástrofe que ocorreu. O deslizamento provocou a mudança e o alargamento do leito dos rios Pinheirinho e Figueira Rocinha. Propriedades ribeirinhas tiveram suas benfeitorias arrastadas com a força da onda de água, madeira, pedra e solos agriculturáveis.

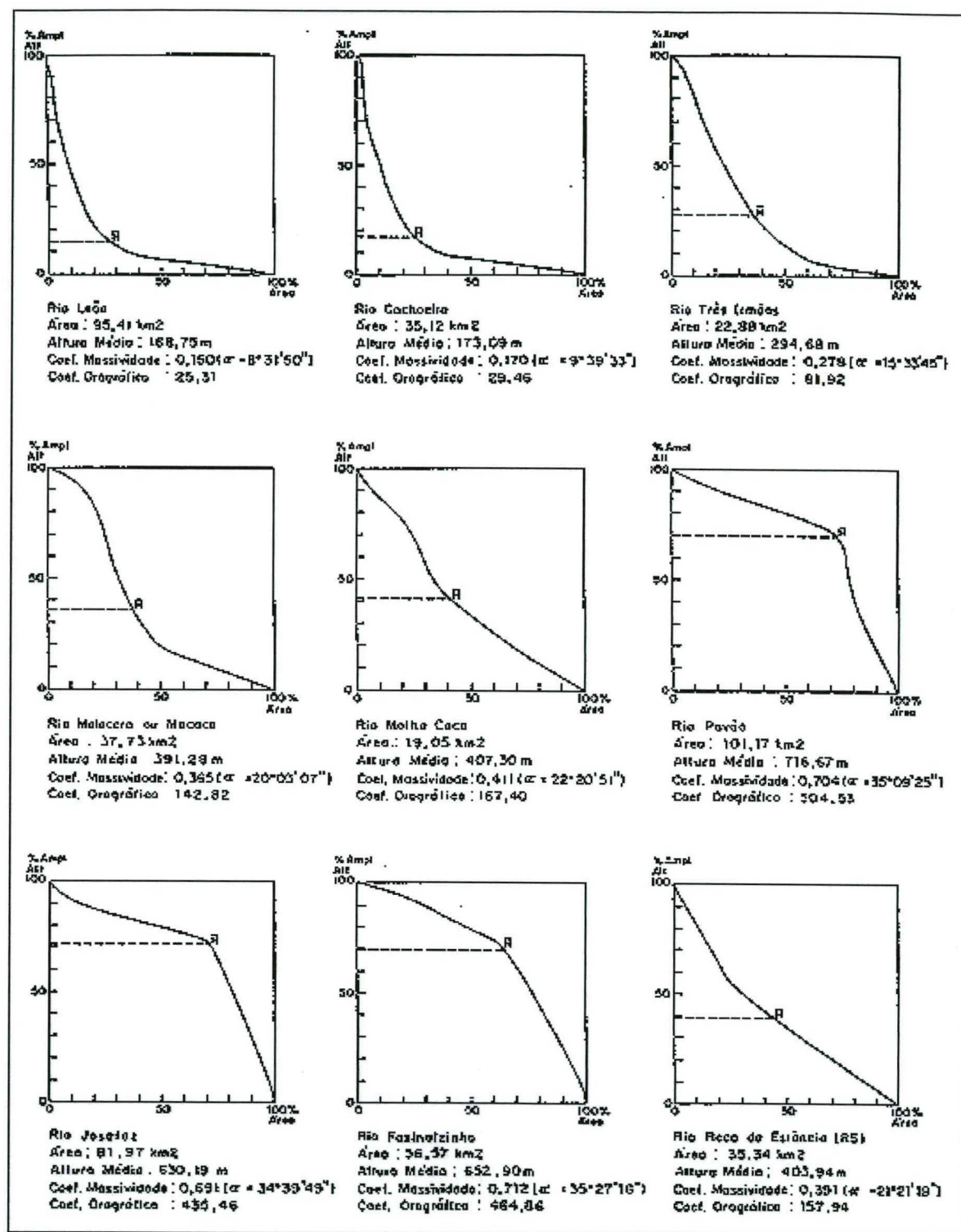
Nas figuras 07 e 08 é possível verificar algumas informações hipsométricas de outros rios das Bacia do Araranguá e do Mampituba.

A conclusão que se obtém dos gráficos hipsométricos é que em termos de altura média de queda são rios excelentes, no entanto, representa uma média muito distorcida em função da escarpas elevadas da Serra Geral. Também, o volume de água destes rios, em função da pouca área de captação, é pequena para as pretensões de gerar energia por pequenas centrais.



Fonte: DUARTE.,1995.

Figura 08 - Curvas e Dados Hipsométricos da Bacia do Rio Araranguá.



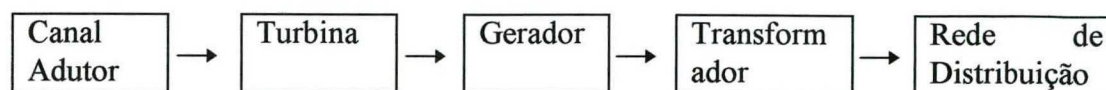
Fonte: DUARTE.,1995.

Figura 09 - Curvas e Dados Hipsométricos da Bacia do Rio Mampituba.

7.7 - Equipamentos de Geração de Energia Hidrelétrica

Uma Central Hidrelétrica é composta basicamente pelo canal adutor, responsável por capitar e levar a água até a turbina, esta por sua vez, é girada pela força hidráulica da água e aciona o gerador. O gerador transforma a energia hidráulica em energia elétrica e manda para o transformador que fica responsável pela colocação na rede de distribuição.

As partes básicas são:



Existem vários tipos de turbinas hidráulicas que podem ser adotadas para geração de energia por Pequenas Centrais Hidrelétricas, e cada uma tem aplicação adequada para maximizar o aproveitamento do local escolhido. Todos os modelos *“dependem da vazão que passa pela roda multiplicada pela altura da queda d’água. As duas alternativas possíveis são, pois: uma pequena vazão caindo de grande altura, caso em que se empregam turbinas com jatos de alta velocidade, do tipo denominado “Pelton”, ou uma grande vazão de água caindo de média e pequena altura, caso em que se empregam as turbinas do tipo Francis e Kaplan.”*(BRANCO. 1990. P 36)

Quanto aos fornecedores de turbinas existe a Metalúrgica Möeller, de Curitiba-PR, que além de fornecedor o equipamento realiza todo o projeto técnico da Central Hidrelétrica. Com relação ao gerador e o transformador, o fornecedor conhecido é a WEG, de Jaraguá do Sul-SC.

Os custos destes equipamentos estão diretamente relacionados ao uso e características do aproveitamento da queda d’água.

A título de ilustração, a Cooperativa de Eletrificação Rural de Armazém - COOPERZEM, está construindo a Usina Rio Poncho II, com capacidade de geração de 1.000 kW. Os equipamentos a serem usados estão orçados em:

- turbina tipo Francis: R\$ 285.000,00; sua potência é de 1.150 cv e capacidade de carga de 3.000 l/s de água a uma queda líquida de 33 metros;
- painel, gerador, transformador 1.000 KVA/440 e transformador 1.000 KVA 13.800/440. Preço: R\$ 208.000,00;
- rede de transmissão trifásica: custo de R\$ 2.500,00/km (inclui postes, fios etc)

7.8 - Análise do Investimento

As investigações dos estudos iniciais do aproveitamento hídrelétrico das bacias hidrográficas do Rio Mampituba e Rio Araranguá verificaram uma série de fatores naturais que comprometem e inviabilizam a proposta levantada como objetivo principal deste trabalho de conclusão de estágio.

Não existindo o local do aproveitamento da queda d'água, ficou comprometido o levantamento dos custos de investimento de se instalar uma central naquela região.

Visando complementar metodologicamente o trabalho, a alternativa proposta é realizar a análise técnico-econômica do investimento sobre as seguintes condições:

1. os orçamentos e estudos iniciais de queda d'água são do Consultor Reili Thomas e se referem ao aproveitamento de um local potencial no Estado do Pará. Os dados foram coletados no mês de setembro de 1997. Assim os valores são reais e serão considerados como a opção de custo de instalação de uma Central Hidrelétrica pela Cooperativa de Eletrificação Rural de Jacinto Machado - COOPERJAMA;
2. os dados históricos de consumo, fator de carga e demanda usados na análise técnico-econômica, também são verídicos e refletem os últimos 12 meses de atividade da COOPERJAMA. (outubro/96 a outubro/97).

7.8.1 - Identificação das Alternativas

As alternativas que se apresentam são:

- 1 - adquirir energia elétrica da CELESC para distribuição;
- 2 - gerar a sua própria energia elétrica investindo na construção de uma Pequena Central Hidrelétrica.

7.8.2 - Estudo de Pré-viabilidade das Alternativas

Nesta opção considera-se o custo médio de aquisição do MWh da CELESC com o custo de geração da Central Hidrelétrica. Para ser aceita a proposta de investir na

construção da usina, o custo de geração deve ser menor que o preço de aquisição na CELESC.

A metodologia de cálculo do Preço Médio do MWh adotado pela CELESC e pela FECOERUSC usa os fatores abaixo por desconsiderar possíveis multas, juros e outros encargos que podem incidir sobre os valores monetários do faturamento.

$$\overline{\text{PMWh}} = \left(\text{Tc} + \frac{\text{Td}}{\text{Fc} \times 730} \right) \times 1000$$

Onde:

- PMWh - preço médio do Mega Whatt hora
- Tc - tarifa de consumo
- Td - tarifa de demanda
- Fc - fator de carga
- 730 - horas do mês

Quadro 04 - Preço Médio de Aquisição e Venda da Energia Elétrica Distribuída pela COOPERJAMA

Valores históricos dos últimos 12 meses de atividade da COOPERJAMA.					
Data	Consumo (KWh)	Fator de Carga	Demanda (KW)	PkWh	PkWh-ICMS
Out/97	770.000	45,9	2.296	0,0315	0,0420
Set/97	963.200	56,0	2.352	0,0315	0,0420
Ago/97	826.000	48,1	2.352	0,0315	0,0420
Jul/97	890.400	51,8	2.352	0,0315	0,0420
Jun/97	893.200	52,0	2.352	0,0315	0,0420
Mai/97	924.000	46,1	2.744	0,0315	0,0420
Abr/97	1.192.800	63,4	2.576	0,0315	0,0420
Mar/97	957.600	52,0	2.520	0,0315	0,0420
Fev/97	758.800	54,5	1.904	0,0315	0,0420
Jan/97	879.200	59,7	2.016	0,0315	0,0420
Dez/96	767.200	49,3	2.128	0,0315	0,0420
Nov/96	772.800	49,7	2.128	0,0315	0,0420
Out/96	730.800	51,0	1.960	0,0315	0,0420
Total	11.326.000	56,63			

Fonte: CELESC

Índices para Cálculo do Preço às Cooperativas			
Tarifas sem ICMS(*)		Tarifas com ICMS(*)	
I. D.	I. C.	I. D.	I. C.
2,15	0,03142	2,87	0,04189

(*) Portaria nº 100, de 08/04/97, do Ministério de Minas e Energia, referente a tarifas de energia elétrica. (Ver anexo V)

Quadro 05 - Preços Praticados pelas Cooperativas Catarinenses ao Consumidor (MWh com ICMS)

Cooperativa	Residencial	Comercial	Rural	P. Públ.	I. Públ.	Indust.
Cooperjama	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
Cersul	0.2363	0.2775	0.234	0.2961	0.1629	0.1193
Cerprag	0.12045	0.1827	0.12425	0.1827	0.0679	0.1827

Fonte: FECOERUSC

7.8.3 - Custo de Geração da Energia Elétrica por Pequena Central

Hidrelétrica

Os dados da visita de campo levantados a seguir são verídicos, porém, de um pré-estudo realizado na cidade de Altamira/PA, no mês de setembro de 1997. Deste modo, não possuindo qualquer relação com um possível aproveitamento de queda d’água potencial das bacias hidrográficas dos rios Araranguá e Mampituba, conforme esclarecimento no início deste subtítulo.

Quadro 06 - Visita de Campo e Orçamento de Construção de uma Pequena Central Hidrelétrica

DADOS TÉCNICOS	Prim. Opção	Seg. Opção	1erc. Opção
Vazão existente nesta data em período de seca (l/s)	5.050	5.050	5.050
Vazão máxima a ser turbinada (l/s)	5.450	5.950	6.500
Queda natural (m)	6,1	6,1	6,1
Barragem prevista para esta opção (m)	3,5	6,5	6,5
Total da queda bruta (m)	9,6	12,6	15,6
Total da queda líquida (m)	9,5	12,5	15,5
Potência do eixo da turbina tipo Francis dupla (cv)	600	850	1.150
Gerador (KVA)	500	700	900
KW gerado	450	630	900
Rotação (rpm)	350	400	450
ESTIMATIVA DE CUSTOS	Prim. Opção	Seg. Opção	1erc. Opção
Barragem	R\$ 80.000,00	R\$ 120.000,00	R\$ 250.000,00
Aterro cabeceiras	R\$ 10.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 60.000,00
Casa de máquinas/Berços e Blocos	R\$ 50.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00
Câmara de carga	R\$ 30.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00
Rede de Transmissão 10 km - 1,38 Kw	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00
Projeto	R\$ 50.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00
Equipamento completo	R\$ 395.000,00	R\$ 450.000,00	R\$ 595.000,00
Imprevistos (10%)	R\$ 30.000,00	R\$ 35.000,00	R\$ 55.000,00
TOTAL GERAL	R\$ 705.000,00	R\$ 845.000,00	R\$ 1.180.000,00
CUSTO KW GERADO	R\$ 1.566,67	R\$ 1.341,27	R\$ 1.311,11

Obs: Pesquisa de campo realizada pelo consultor Reili Thomas

O cálculo da produção de energia elétrica para o consumo é através da fórmula abaixo. O fator de carga considerado é a média simples dos últimos 12 meses de atividade da COOPERJAMA, ou seja 56% de uso.

$$kWh = Fc (KW \times 730)$$

Logo, a geração de energia em KWh para consumo é de:

- 1ª opção: kWh = 0.56 x (450 x 730) = 186.013 kWh
- 2ª opção: kWh = 0.56 x (630 x 730) = 260.418 kwh
- 3ª opção: kWh = 0.56 x (900 x 730) = 372.026 kWh

Quadro 07 - Custo de Funcionamento da Central Hidrelétrica.

Despesas de Operação da Central Hidrelétrica (mês)	VALOR(1ª)	VALOR(2ª)	VALOR(3ª)
Pessoal e encargos (quatro Funcionários)	R\$3.300,00	R\$3.300,00	R\$3.300,00
Juros e amortização (SCP) - financiamento equipamentos	R\$5.874,50	R\$6.692,47	R\$8.848,93
Manutenção (Óleo, escova, tinta, fusíveis, graxa, etc.)	R\$400,00	R\$450,00	R\$500,00
Total	R\$9.574,50	R\$10.442,47	R\$12.648,93

Obtido o custo de geração do MWh da central chega-se ao comparativo abaixo:

Quadro 08 - Custo do MWh das Alternativas

Alternativas	KWh	CELESC	CH	CH s/Financ.
1ª opção:	186.013	0,0315	0,05147	0,01989
2ª opção:	260.418	0,0315	0,04010	0,01440
3ª opção:	372.026	0,0315	0,03400	0,01021

7.8.3.1 - Receitas e Despesas do Projeto de Investimento (Mensais)

Receitas e Despesas Adquirindo da CELESC

Alternativas	Investimento	kWh	Pr. Venda	Receitas	Despesas	Lucro Bruto
1ª opção:	-	186.013	0,13527	R\$ 25.162,00	R\$ 5.859,41	R\$ 19.302,58
2ª opção:	-	260.418	0,13527	R\$ 35.226,79	R\$ 8.203,18	R\$ 27.023,61
3ª opção:	-	372.026	0,13527	R\$ 50.323,99	R\$ 11.718,83	R\$ 38.605,16

Receitas e Despesas da Central Hidrelétrica - CH

Alternativas	Investimento	kWh	Pr. Venda	Receitas	Despesas	Lucro Bruto
1ª opção:	705.000	186.013	0,13527	R\$ 25.162,00	R\$ 9.574,50	R\$ 15.587,50
2ª opção:	845.000	260.418	0,13527	R\$ 35.226,79	R\$ 10.442,47	R\$ 24.784,33
3ª opção:	1.180.000	372.026	0,13527	R\$ 50.323,99	R\$ 12.648,93	R\$ 37.675,06

Receitas e Despesas da Central Hidrelétrica sem Financiamento

Alternativas	Investimento	kWh	Pr. Venda	Receitas	Despesas	Lucro Bruto
1ª opção:	705.000	186.013	0,13527	R\$ 25.162,00	R\$ 3.700,00	R\$ 21.462,00
2ª opção:	845.000	260.418	0,13527	R\$ 35.226,79	R\$ 3.750,00	R\$ 31.476,79
3ª opção:	1.180.000	372.026	0,13527	R\$ 50.323,99	R\$ 3.800,00	R\$ 46.523,99

MÉTODOS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTO

	Central Hidrelétrica			CELESC		
	1ª opção:	2ª opção:	3ª opção:	1ª opção:	2ª opção:	3ª opção:
VPL	1.443.100	2.116.493	3.128.263	1.297.901	1.817.062	2.595.803
TIR	3,04%	3,73%	3,94%			
VPL c/ Finan.	1.048.100	1.666.493	2.533.263			
TIR c/ Finan.	2,21%	2,93%	3,19%			

A taxa interna de retorno do empreendimento é bastante atrativa. Considerando que a taxa de remuneração da poupança no mês de outubro de 1997 foi de 1,21% e que o CDB remunerou em 2,56% líquido, é possível considerar que todas as alternativas são viáveis economicamente.

O cálculo do Valor Presente Líquido indicou um retorno acima do investimento inicial, logo, positivo se analisado isoladamente. Porém, considerando o retorno obtido com a opção de continuar a adquirir energia da CELESC a alternativa de construção com financiamento tem lucro bem menor, e a alternativa de geração sem recorrer ao financiamento produz um resultado positivo superior à alternativa de comprar da CELESC.

7.8.3.2 - Linha de Financiamento dos Equipamentos Completos (Turbina, Gerador e Transformador)

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES dispõe de uma linha de crédito específica denominada “Programa Nacional de Pequenas Centrais Elétricas - PCE”, que consiste:

1. Beneficiárias:

Empresas privadas de qualquer porte que venham implantar Pequenas Centrais Hidrelétricas até 10.000 KW ou Termoelétricas de até 5.000 KW.

2. Condições de Apoio

- Custo básico: TJLP
- Encargos Financeiros: 3,5% a.a., com o “Del Credere” do Agente⁷ de 3% a.a.
- Participação: até 80%
- Prazos Máximos:
 - ♦ Carência: até 3 anos
 - ♦ Total: até 10 anos
- Garantias: 1,5 no valor financiado

3. Modalidade Operacional

As máquinas e equipamentos, e como tal também entendidos os conjuntos e sistemas industriais, serão objeto de apoio no âmbito do FINAME ESPECIAL, dispensada a consulta prévia. Os demais investimentos serão apoiados no âmbito do BNDES AUTOMÁTICO.

DADOS FINANCEIROS

TJLP (a.a.)	9,4%
Taxa (a.a.)	3,5%
Prazo (anos)	10
Carência (anos)	0
IOF	1,5%

⁷ Neste caso o Banco de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina - BADESC.

Taxas: 1,0%
TMA = Poupança (a. m.) ...: 0,5%

Primeira Opção

Sistema Pagamento Constante			
i efetiva (m)	Montante	Juros	Prestação
1,13%	395.000,00	309.939,89	5.874,50

Segunda Opção

Sistema Pagamento Constante			
i efetiva (m)	Montante	Juros	Prestação
1,13%	450.000,00	353.096,08	6.692,47

Terceira Opção

Sistema Pagamento Constante			
i efetiva (m)	Montante	Juros	Prestação
1,13%	595.000,00	466.871,48	8.848,93

8. CONCLUSÃO

Este Trabalho de conclusão de estágio teve como objetivo principal verificar a viabilidade de geração de energia por pequenas centrais hidrelétricas pelas Cooperativas de Eletrificação Rural do Extremo Sul Catarinense utilizando os recursos hídricos ali existentes.

Partindo do pressuposto que para gerar energia por hidrelétrica é necessário verificar o potencial hídrico e a existência da queda d'água, a primeira parte foi dedicada ao estudo das Bacias hidrográficas dos rios Mampituba e Araranguá nos seus aspectos de relevo, geomorfologia e características hidrológicas.

Os resultados mostraram condições impróprias para atender a necessidade de aproveitamento por pequenas centrais hidrelétricas, ou seja, não existência de local com potencial de geração acima de 1.000 KW.

Tomando como exemplo o rio Mampituba, principal rio da Bacia Hidrográfica que leva o seu nome, no período de estiagem sua vazão mínima é de 557,25 l/s, o rio Amola Faca em Turvo, na Bacia do rio Araranguá, é de apenas 256,90 l/s.(Tabela 2). A título de referencial, o projeto de aproveitamento da PCH - Rio do Poncho II, da Cooperzém, está projetada para gerar 1.000 KW com uma vazão de 3.000 l/s e uma queda líquida de 33 metros. Portanto, verifica-se claramente a falta de capacidade hídrica.

As duas bacias hidrográficas são muito semelhantes. Originam-se nos Aparados da Serra Geral a mais de 1.000 metros de altitude para logo sofrerem uma queda para 200 metros, drenando a planície costeira. O solo é pouco espesso e muito rochoso, fatores que não permitem a absorção da chuva e sua liberação aos poucos, o que provoca o fenômeno das chuvas orográficas, responsáveis pelo aumento explosivo do volume de água que acaba mudando leitos normais dos rios. Em decorrência desse fenômeno, os leitos tem seu aluvião formado por pequenas pedras que permitem facilmente a infiltração da água para o

subsolo, dificultando o trabalho de construção de represas, exigindo escavações profundas até transpor essa camada de cascalho.

A segunda parte deste trabalho de conclusão de estágio seria verificar a viabilidade econômica da instalação de uma pequena central hidrelétrica na microrregião pela Cooperativa de Eletrificação Rural de Jacinto Machado - COOPERJAMA. Como não existe potencial hídrico, o estudo seguiu adotando pré-estudos de locais fora da área de investigação, porém, com dados reais.

As alternativas a serem consideradas foram: continuar comprando energia da CELESC; ou, gerar a sua própria energia elétrica.

Em função dos resultados obtidos através da análise do investimento isoladamente, constatou-se que é economicamente viável a geração de energia por central hidrelétrica dentro dos preços e margens praticados atualmente pela COOPERJAMA. Porém, comparando o preço médio do MWh de aquisição na CELESC com o gerado pela Pequena Central, torna-se inviável em função do alto custo do financiamento. A decisão é da inviabilidade econômica do aproveitamento analisado.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Paralelamente ao desenvolvimento do trabalho passei a ter contato com a realidade das Cooperativas de Eletrificação Rural. Ficou bem claro que para os cooperados a responsabilidade pelo fornecimento de energia é da Cooperativa. Mencionar a sigla CELESC para eles não tem qualquer significado. As poucas pessoas que tem alguma lembrança associam-na ao que escutam e lêem na TV e jornais referente à privatização das empresas estatais.

Para os cooperados e usuários dos serviços, na hora de reclamar pelo mal fornecimento de energia a responsabilidade sempre é da Cooperativa. Não importa para eles que a CELESC seja privatizada e a Cooperativa tenha que adquirir energia de uma empresa privada que não vai dar o desconto de 50% sobre o preço do Mwh que hoje elas tem como subsídio. (Ver o Caderno Simplificado de Tarifas da CELESC) Segundo a CELESC, ela vende às Cooperativas mais barato que o seu preço de aquisição no mercado.

A privatização foi a primeira constatação preocupante. Como manter os mesmos preços diante da ameaça de privatização da única empresa fornecedora? Pelo pequeno porte, teriam condições de competir com empresas privadas que possuem um fornecimento garantido e barato de energia? Até que ponto a forte condução política que é dada na administração das cooperativas teria coragem de elevar os preços ao usuário sabendo que perderia muitos votos para a próxima eleição para prefeito, vereador e inclusive para sua reeleição na Direção da Cooperativa?

Ademais as ameaças começaram a aparecer:

- Privatização;
- Perspectiva de perda de subsídios diante da clara política do Governo Federal de eliminar vantagens tarifárias;

- Imagem desgastada frente as instituições financeiras devido ao calote dado na CELESC quando algumas Cooperativas ficaram ate quinze faturas sem pagar à CELESC;
- Administração pouco profissional e com forte condução política;
- Certa Inação;

Estas e outras questões me pressionavam a crer que a única saída seria a geração própria de energia, por isso, tanta insistência em identificar potencial hidrelétrico na microrregião.

Como não consegui nada, cogitei o fato de extinção inevitável. Porém, em função dos rumos que o desenvolvimento do trabalho tomou tive a oportunidade de ter uma visão geral não apenas dos aspectos hidriscos e de relevo para realizar o aproveitamento de uma queda d'água por Pequenas Centrais Hidrelétricas, mas da realidade das Cooperativas de Eletrificação Rural, suas ameaças e os cenários futuros do setor elétrico brasileiro.

No desfecho do trabalho existia a possibilidade de sair fora da microrregião. Crente que nada “passa a ser natural” me ocorreu que a solução não estava lá e sim em outro local qualquer do país. As Cooperativas podiam, a exemplo das indústrias cimenteiras da Bahia que participam do consórcio de construção da Hidrelétrica de Itá, investir na geração conjunta em outros projetos pelo país, viabilizando assim um fornecimento garantido, conforme a sua quota de capital investido.

Bem, de que forma é possível viabilizar a proposta relatada:

1. a nova legislação sobre o setor elétrico nacional procura incentivar empresas privadas a investirem na geração própria.
2. operacionalmente é viabilizado pelo Sistema Integrado de Distribuição da ELETROBRÁS.

Caso as Cooperativas de Eletrificação Rural não tenham condições, individualmente, de participarem do consócio para construção de uma hidrelétrica, a FECOERUSC poderia entrar em ação e unir todas as afiliadas e discutir a formação de estratégias conjuntas. Talvez a formação de um fundo de reserva específico para viabilizar a auto-suficiência em geração de energia elétrica.

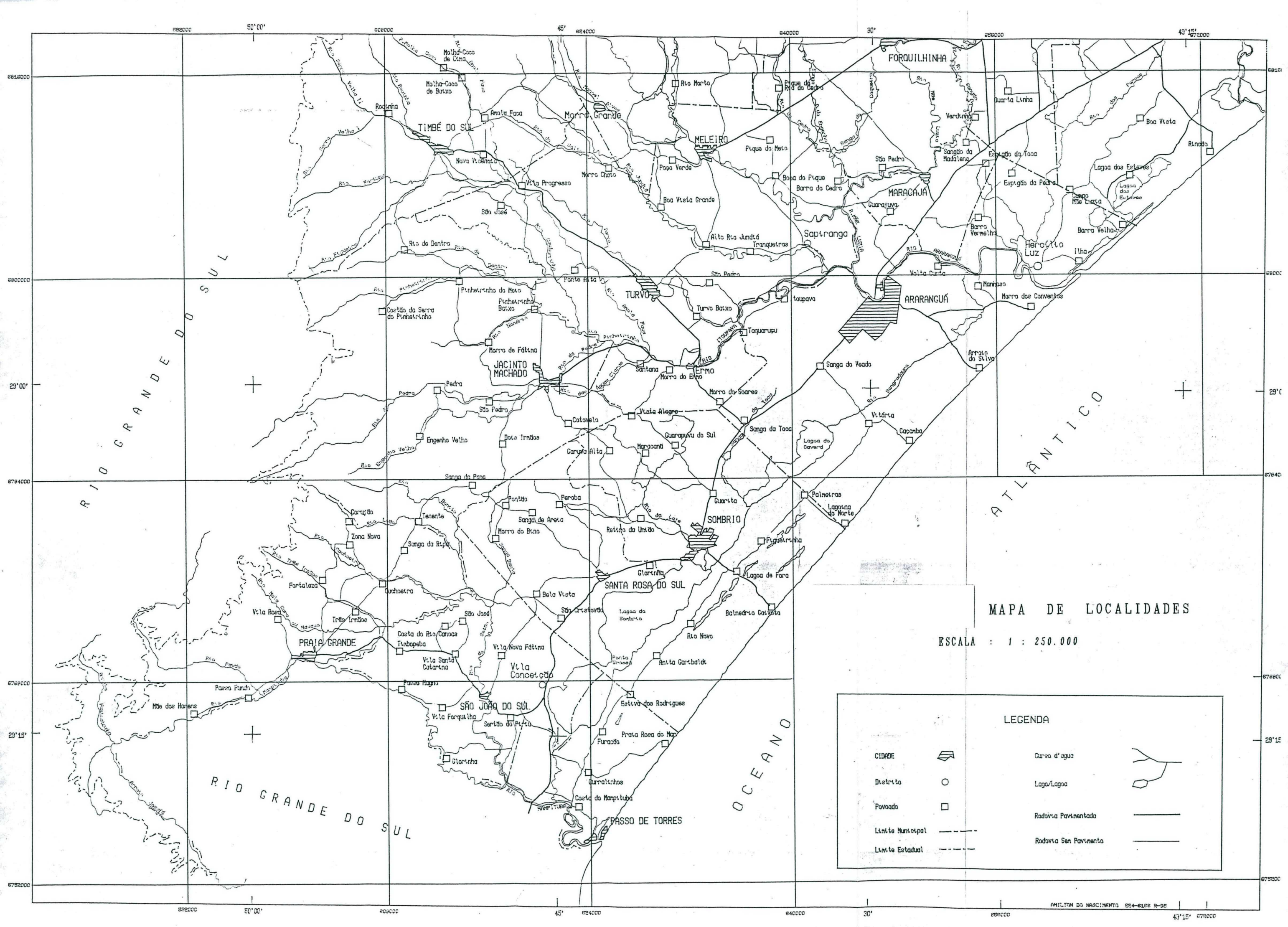
10. BIBLIOGRAFIA

1. Arruda, Sérgio Roberto. **Matemática financeira ao alcance de quase todos**. 2. ed. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, 1996.
2. Benato, João Vitorino Azolin. **Cooperativas e sua administração**. São Paulo: OCESP, 1992.
3. _____. **Planejamento e orçamento em sociedades cooperativas**. São Paulo: OCESP, 1993.
4. Branco, Samuel Murgel. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Moderna, 1990.
5. Casaroto Filho, Nelson. **Análise de investimentos**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 1994.
6. Campos, Celio Klaar. **Análise de alternativas de expansão do sistema elétrico de transmissão da CELESC**. Florianópolis: UFSC, 1995.
7. **Cooperativismo ao alcance de todos**. Florianópolis: OCESEC. 1993
8. **Diagnóstico Geral das Bacias Hidrográficas** - Secretaria de Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura e da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. 1996.
9. Duarte, Gersa Maria. **Depósitos cenozóicos costeiros e a morfologia do extremo sul de Santa Catarina**. São Paulo: USP, 1995.
10. **Energia e desenvolvimento - 70 anos da Companhia Paulista de Força e Luz**. Governo de São Paulo/CPFL. Campinas: 1982.
11. Ferrari, Afonso Trujillo. **Metodologia da pesquisa**. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.
12. Holanda, Nilson. **Planejamento e projetos** - uma introdução às técnicas de planejamento e de elaboração de projetos. Rio de Janeiro: APEC/MEC, 1974.
13. Lakatos, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1986.

14. **Manual de microcentrais hidrelétricas**. Brasília: MME/ELETROBRÁS/DNAEE, 1985.
15. **Manual de preparação de estudos de viabilidade industrial**. Tradução e adaptação Antonio Norival Brito Rabelo. São Paulo: Atlas, 1987.
16. Memória da Eletricidade. **História do centro de energia elétrica**. CEPEL/Centro de Memória da Eletricidade do Brasil. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 1991.
17. Neves, Cesar das. **Análise de investimentos - projetos industriais e engenharia econômica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.
18. Pomeranz, Lenina. **Avaliação de projetos públicos: metodologia alternativa**. São Paulo: IPE/USP, 1992.
19. Pedroso, Hermínio Braga. **Roteiro para projeto de pequenas e médias usinas hidrelétricas**. Goiânia: UFGO, 1982.
20. Rosa, Luiz Pinguelli; Sigaud, Lygia; Mielnik, Otávio. **Impactos de grandes projetos hidrelétricos e nucleares - aspectos econômicos, tecnológicos, ambientais e sociais**. São Paulo: Sinep, 1982.

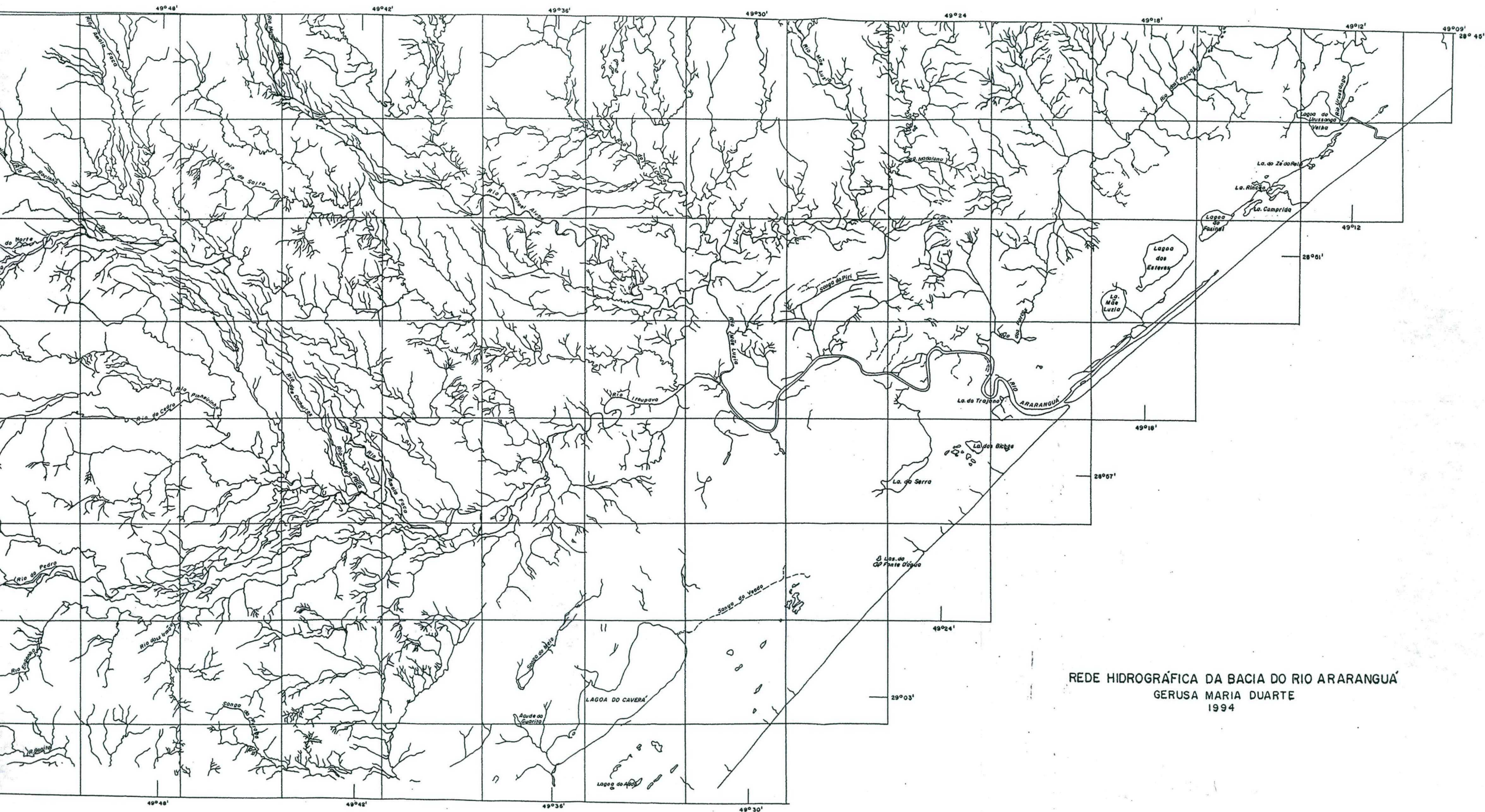
ANEXO I

MAPA DE LOCALIDADES



ANEXO II

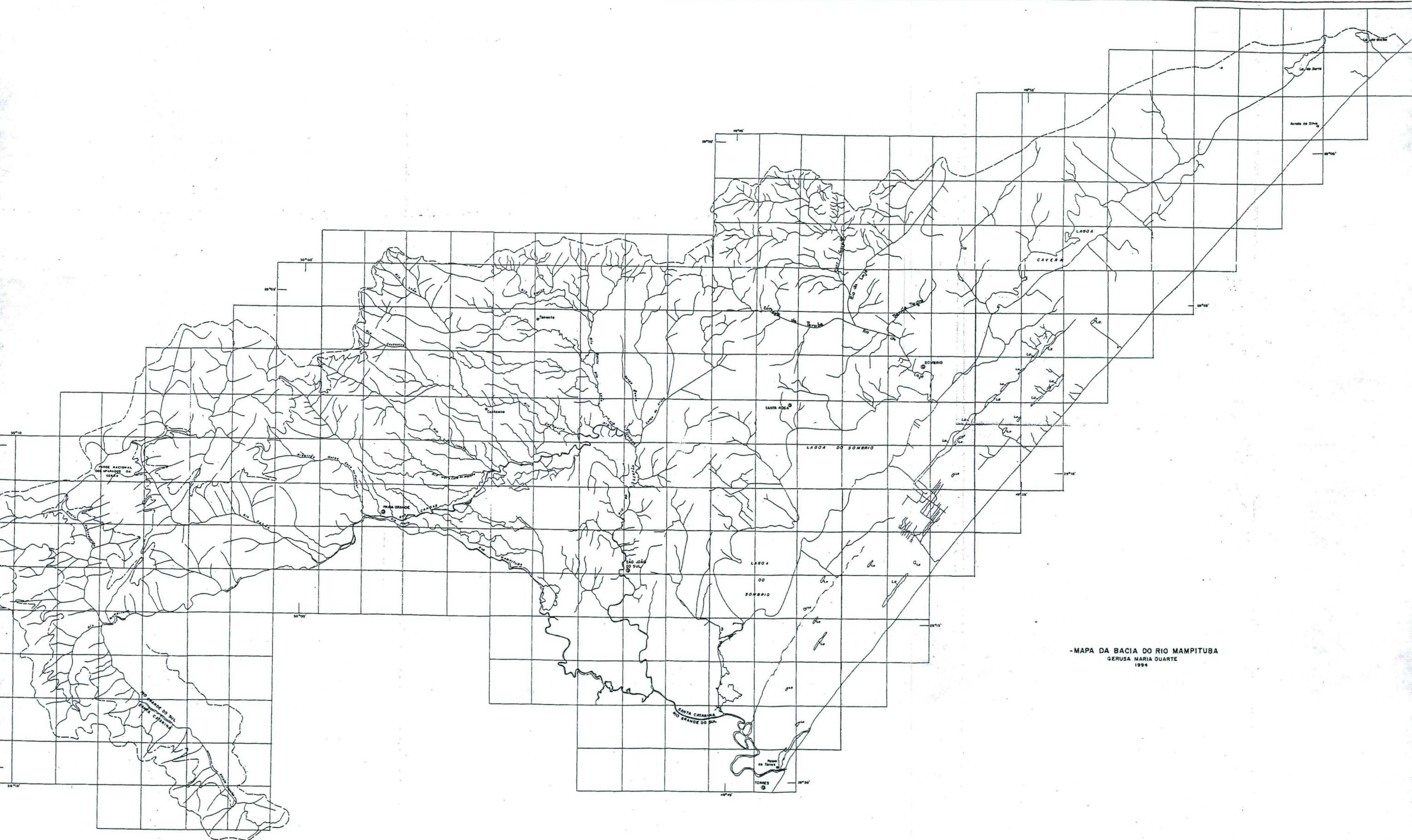
REDE HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ



REDE HIDROGRÁFICA DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ
GERUSA MARIA DUARTE
1994

ANEXO III

MAPA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MAMPITUBA



- MAPA DA BACIA DO RIO MAMPITUBA
GERUSA MARIA DUARTE
1994

ANEXO IV

NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DE ESTUDOS E DE PROJETOS DE EXPLORAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

116 → 15/10/73

**Normas para Apresentação
de Estudos e de Projetos
de Exploração
de Recursos Hídricos
para Geração
de Energia Elétrica**

Portaria nº 125 de 17 de agosto de 1984

O Diretor GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE AGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, no uso de suas atribuições e,

CONSIDERANDO a necessidade de compatibilização da "Norma para Apresentação de Projetos Relativos à Exploração dos Recursos Hídricos", aprovada pela Portaria DNAEE/DG nº 099, de 31 de agosto de 1979, com o "Manual de Normas Técnicas e Procedimentos Jurídicos", aprovado pela Portaria DNAEE/DG nº 111, de 06 de setembro de 1977, no que se referem à utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica;

CONSIDERANDO a conveniência de agrupar as citadas normas em um único documento consolidado, buscando a simplificação e o aperfeiçoamento das mesmas de forma a proporcionar melhores condições para o cumprimento das exigências necessárias à aprovação dos pedidos submetidos à análise do DNAEE, resolve:

I — Aprovar as "NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DE ESTUDOS E DE PROJETOS DE EXPLORAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA", estabelecendo que as mesmas vigorarão a partir do dia primeiro de novembro de 1984;

II — Estabelecer que até trinta e um de outubro de 1984 continuam em vigor as atuais exigências técnicas relativas à utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica;

III — Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação.

Alvarino de Araújo Pereira
Diretor-Geral

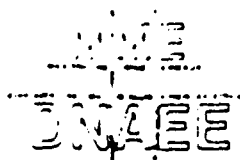
APRESENTAÇÃO

O Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica — DNAEE — instituído pela Lei nº 4.904 de 17 de dezembro de 1965, como órgão central de direção superior responsável pelo planejamento, coordenação e execução dos estudos hidrológicos em todo o território nacional; pela supervisão, fiscalização e controle dos serviços de eletricidade — está, através destas Normas, compatibilizando o "Manual de Normas Técnicas e Procedimentos Jurídicos" da Divisão de Concessão de Águas e Eletricidade — DCAE, aprovado pela Portaria nº 111 de 06 de setembro de 1977, do Diretor Geral do DNAEE, com a "Norma de Apresentação de Projetos Relativos à Exploração de Recursos Hídricos", da Divisão de Controle de Recursos Hídricos — DCRH, aprovada pela Portaria nº 099 de 31 de agosto de 1979, do Diretor Geral do DNAEE, no que se refere à geração de energia elétrica.

Seus textos foram agrupados em um único documento composto por quatro partes, que substituem e cancelam os anteriormente citados, simplificando as apresentações dos pedidos e informações ao DNAEE, relativos à utilização dos recursos hídricos, para fins de geração de energia elétrica, bem como proporcionando melhores condições ao DNAEE, para, em menores prazos, analisar e decidir.

Aplicam-se a aproveitamentos hidrelétricos, localizados em quaisquer cursos d'água, destinados aos serviços públicos de energia elétrica ou ao uso exclusivo de particulares, abrangendo os casos de Autorização para Estudo, Estudo de Inventário, Estudo de Viabilidade, Projeto Básico, bem como os casos de serviços públicos em que haja necessidade de Declaração de Utilidade Pública de áreas de terra para fins de desapropriação e/ou servidão administrativa. Aplicam-se, também, na sua quarta parte, às Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Os pedidos de exploração de recursos hídricos de jurisdição federal destinados a atender ao uso da água para os casos da higiene, da agricultura, da indústria, da recreação, do transporte fluvial, da contenção de cheias, de qualquer outro uso, exceto o da geração de energia elétrica e o uso das águas subterrâneas, estão regulamentados na "Norma para Apresentação e Aprovação de Projetos de Exploração de Recursos Hídricos" — NORMA DNAEE nº 05.



NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DE ESTUDOS E DE PROJETOS DE EXPLORAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

INTRODUÇÃO

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O aproveitamento dos recursos hídricos de um determinado trecho ou local, para fim de geração de energia elétrica, é normalmente feito em cinco fases distintas — inventário, viabilidade, projeto básico, construção e operação.

A realização dos estudos de inventário e de viabilidade dependem de uma prévia autorização federal, através do Ministro de Estado das Minas e Energia.

O relatório final dos estudos de viabilidade instrui o pedido de concessão que depende de sua aprovação para ser outorgada.

O relatório final do projeto básico tem na sua aprovação o pré-requisito para o início de construção e, se for necessário, para a declaração de utilidade pública das áreas de terra necessárias à formação do canteiro de obras e do reservatório.

A declaração de utilidade pública só se aplica às usinas que se destinam aos serviços públicos de energia elétrica.

Para os aproveitamentos hidrelétricos destinados ao uso exclusivo de seus proprietários as etapas de estudos podem ser relatadas no relatório final do projeto básico.

No caso das Pequenas Centrais Hidrelétricas — PCH, seja qual for a sua aplicação, as etapas de estudos devem ser relatadas no relatório final do projeto conforme o "Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas" da ELETROBRÁS/DNAEE.

COMPOSIÇÃO

Os preceitos quanto a forma de apresentação, os procedimentos legais e as exigências técnicas relativas aos Estudos e Projetos, estão registrados em quatro partes distintas destas Normas, com os seguintes títulos e códigos:

CÓDIGO	TÍTULO
DNAEE nº 01	Norma para Apresentação de Estudos e Projetos de Exploração de Recursos Hídricos para Geração de Energia Elétrica;
DNAEE nº 02	Norma para Aprovação de Estudos e Projetos de Geração Hidrelétrica para Serviço Público;
DNAEE nº 03	Norma para Aprovação de Projetos de Geração Hidrelétrica para Uso Exclusivo de Particulares;
DNAEE nº 04	Norma para Aprovação de Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas — PCH.

DEFINIÇÕES

Para os fins destas Normas serão adotadas as seguintes definições:

Estudo de Inventário

Estudo dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica ou de trecho de curso d'água envolvendo a realização de atividades multidisciplinares de escritório e de campo, compreendendo a caracterização dos locais barráveis, a determinação do potencial hidrelétrico, as características técnicas e os parâmetros econômicos das várias usinas e reservatórios, com o objetivo de definir o melhor esquema de divisão da queda e estabelecer a escala de prioridade econômica, em bases preliminares e considerados todos os aspectos relativos ao uso múltiplo das águas e aos impactos causados ao meio ambiente.

Estudo de Viabilidade

Conjunto de estudos de um determinado local constante do melhor esquema de divisão de queda, estabelecido no Estudo de Inventário para obtenção de dados básicos consistentes e definição da concepção global do aproveitamento, compreendendo o dimensionamento das estruturas, a definição da infra-estrutura necessária, do uso múltiplo da água e dos efeitos do reservatório sobre o meio ambiente, visando sua otimização técnico-econômica e obtenção dos benefícios e custos associados.

Projeto Básico

É a etapa em que o aproveitamento, como concebido no Estudo de Viabilidade, é detalhado e tem definido seu orçamento, de forma a permitir a elaboração dos documentos de Licitação das obras civis, do fornecimento e montagem dos equipamentos eletromecânicos. Nesta etapa se realizam em maior profundidade os estudos ambientais quando necessário; são detalhados os projetos que visam minimizar os efeitos introduzidos no meio ambiente, com a construção do aproveitamento hidrelétrico.

Uso Múltiplo

Utilização dos recursos hídricos para diferentes finalidades, de forma integrada, a fim de atender às necessidades sócio-econômicas da região.

Relatório de Memória Técnica

É o registro consolidado de todas as fases do empreendimento, com esclarecimentos sobre todos os aspectos especiais e incomuns, principais desafios enfrentados e soluções adotadas, fatos históricos e providências legais, testemunhos da obra, tais como fotografias, desenhos, pareceres e informações técnicas, formando um cadastro da usina.

Aproveitamento para Uso Público

É aquele cuja energia elétrica gerada se destina ao uso geral, sendo para isso comercializada pelo seu produtor.

Aproveitamento para Uso Exclusivo

É aquele cuja energia elétrica gerada se destina ao uso exclusivo de seu produtor.

Autorização para Estudo

É a autorização concedida pelo Ministro de Estado das Minas e Energia para a realização de estudos de inventário de bacia ou de trecho(s) de rio(s) ou de estudo de viabilidade do aproveitamento do potencial hidrelétrico de determinado local.

Aprovação de Estudo

É a aprovação dada pelo DNAEE para estudo de inventário de bacia hidrográfica ou de trecho(s) de rio(s) ou de estudo de viabilidade do aproveitamento do potencial hidrelétrico de determinado local.

Outorga de Concessão

É o ato do Presidente da República concedendo direito exclusivo a uma entidade ou a uma pessoa para realizar o aproveitamento do potencial hidrelétrico de um determinado local.

Autorização para Projeto Básico

É a autorização concedida pelo Diretor Geral do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica para o desenvolvimento de Projeto Básico do aproveitamento hidrelétrico destinado ao uso exclusivo do particular.

Declaração de Utilidade Pública

Declaração de Utilidade Pública para fins de desapropriação e/ou servidão administrativa é o ato do Presidente da República que precede e justifica a desapropriação e/ou constituição de servidão administrativa de áreas destinadas ao reservatório, instalações e segurança.

Aprovação do Projeto Básico (Autorização Para Início de Construção)

É a aprovação dada pelo DNAEE ao Projeto Básico de um aproveitamento hidrelétrico, necessária para o início de construção das obras.

TRAMITAÇÃO

Está registrada de forma esquemática nos fluxogramas constantes dos Anexos I, II, III, IV e V.

NORMA PARA APRESENTAÇÃO
DE
ESTUDOS E PROJETOS
DE
EXPLORAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS
PARA
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

NORMA
DNAEE Nº. 01

1. OBJETIVO

Esta Norma tem o objetivo de estabelecer os requisitos para a apresentação de Estudos de Inventário, Estudos de Viabilidade e Projetos que dependam da aprovação do DNAEE.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

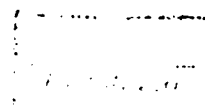
O disposto nesta Norma aplica-se a concessionários de serviços públicos de energia elétrica, a concessionários para uso privativo e particular que venham a apresentar Estudos de Inventário, Estudos de Viabilidade e Projetos de aproveitamentos de recursos hídricos para geração de energia elétrica, visando-se sua aprovação pelo DNAEE.

3. REQUISITOS GERAIS

Os interessados em obter aprovação de Estudos de Inventário, Estudos de Viabilidade e Projetos por parte do DNAEE, deverão satisfazer as seguintes exigências de apresentação:

- 3.1. Deverão ser apresentados em português, em todas as suas partes e componentes;
- 3.2. Todos os elementos exigidos para apresentação dos Estudos e Projetos deverão ser apresentados em 2 (duas) vias, ficando a segunda via, após aprovação, à disposição do interessado; uma terceira via deverá ser mantida nos arquivos da requerente à disposição do DNAEE;
- 3.3. Os Estudos e Projetos deverão ser apresentados devidamente encapados com material resistente tendo o nome do Estudo ou Projeto escrito na capa;
- 3.4. Os Estudos e Projetos deverão ser capeados pelos respectivos requerimentos, não podendo vir estes inseridos nas pastas;
- 3.5. Todas as plantas deverão ser numeradas, sendo que o número correspondente deverá vir mostrado em destaque, assim como, seus elementos descritivos essenciais à identificação da planta;
- 3.6. Todos os desenhos, mapas, plantas, gráficos, orçamentos, cronogramas, pareceres, relatórios técnicos e os anexos estabelecidos nesta Norma, deverão vir assinados por engenheiro responsável com a declaração do número de seu registro e a região do CREA correspondente, não sendo aceitas cópias de assinaturas;
- 3.7. Os mapas e plantas deverão mostrar os obstáculos, benfeitorias, acidentes geográficos, parques florestais e outros detalhes imprescindíveis a uma real análise por parte do DNAEE;
- 3.8. Os desenhos, mapas, plantas e gráficos deverão ser apresentados de tal forma que se permita identificar claramente os seus elementos, em todas as folhas e cópias;

- 3.9. Cópias mal feitas ou rasuradas que não permitam a identificação clara de todos os seus elementos não serão consideradas, devendo ser substituídas;
- 3.10. Não serão aceitas reduções ou ampliações cujas escalas não tenham também sido modificadas de forma a se compatibilizarem com os desenhos, mapas, plantas e gráficos apresentados;
- 3.11. A qualidade da apresentação dos Estudos e Projetos é fator determinante para sua análise e aprovação por parte do DNAEE, constituindo também um item das exigências previstas nesta Norma.



NORMA PARA APROVAÇÃO
DE
ESTUDOS E PROJETOS
DE
GERAÇÃO HIDRELÉTRICA
PARA
SERVIÇO PÚBLICO

NORMA
DNAEE Nº. 02



**NORMA PARA APROVAÇÃO
DE
ESTUDOS E PROJETOS
DE
GERAÇÃO HIDRELÉTRICA
PARA
SERVIÇO PÚBLICO**

**NORMA
DNAEE
Nº 02**

1. OBJETIVO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os requisitos necessários à análise, para fins de aprovação pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, dos estudos e dos projetos de exploração de recursos hídricos para geração de energia elétrica, destinados aos Serviços Públicos, visando à obtenção de:

- Autorização e Aprovação de Estudos de Inventário;
- Autorização e Aprovação de Estudos de Viabilidade;
- Outorga de Concessão;
- Aprovação de Projeto Básico (Autorização para início de Construção), e
- Declaração de Utilidade Pública para fins de Desapropriação e/ou Servidão Administrativa.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma aplica-se aos concessionários de Serviços Públicos de Energia Elétrica, interessados na exploração de recursos hídricos para geração de energia elétrica, à exceção das "Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH", definidas pela Portaria nº 109 de 24.11.82 do DNAEE, que têm tratamento próprio, na Norma DNAEE Nº 04.

3. CONDIÇÕES GERAIS

- 3.1. Os Estudos de Inventário, Viabilidade e o Projeto Básico devem ser apresentados de acordo com a Norma DNAEE Nº 01;
- 3.2. Todos os estudos e projetos deverão ser desenvolvidos em estrita concordância com o Código de Águas – Decreto nº 24.643 de 10.07.1934 e legislação subsequente. Da mesma forma, deverão ser observadas as demais leis e regulamentos emanados dos poderes federal, estadual e municipal, pertinentes à utilização de recursos hídricos;
- 3.3. Os estudos e os projetos deverão ser elaborados levando-se em consideração o uso integrado dos recursos hídricos de forma a compatibilizá-los com as diretrizes nacionais de gestão de recursos hídricos definidas pelo DNAEE;
- 3.4. Na fase de elaboração dos estudos e de concepção do Projeto Básico, deverão ser realizadas consultas ao órgão colegiado da respectiva bacia (Comitês de Bacias Hidrográficas), de forma a integrá-lo aos demais usos previstos para a bacia;
- 3.5. Caso o referido Comitê não esteja constituído, as consultas deverão ser efetuadas diretamente aos órgãos abaixo relacionados:
 - Ministério da Agricultura: quanto à proteção e conservação da fauna e flora,
 - Ministério do Interior: quanto à irrigação, contenção de cheias e aspectos ambientais,
 - Ministério dos Transportes e da Marinha: quanto à navegação fluvial,
 - Ministério das Relações Exteriores: quanto a rios internacionais contíguos e/ou de curso sucessivo,

- Poderes Estaduais e Municipais: quanto ao abastecimento público de água, ao uso industrial, à recreação e outros.
- 3.6. Na elaboração dos estudos e na concepção do Projeto Básico deverá ser considerado que o concessionário se obriga a reservar uma fração de descarga d'água ou a energia correspondente a uma fração da potência concedida, em proveito dos Serviços Públicos da União, dos Estados ou dos Municípios, não privando, porém, a usina de mais de 30% da energia de que dispõe, nos termos dos artigos 153 (alínea "e"), 154 e 155 do Código de Águas;
- 3.7. Na elaboração dos estudos e na concepção do Projeto Básico deverá ser considerado que a vazão remanescente no curso d'água, a jusante do barramento, não poderá ser inferior à 80% (oitenta por cento) da vazão mínima média mensal, caracterizada com base na série histórica de vazões naturais com extensão de pelo menos 10 (dez) anos. Os casos em que houver impossibilidade de aplicação do critério acima especificado e os de reservatórios em cascata serão examinados pelo DNAEE;
- 3.8. A execução dos Estudos de Inventário e de Viabilidade deverá atender também as prescrições estabelecidas nos respectivos manuais de instruções da Centrais Elétricas Brasileiras S/A - ELETROBRÁS;
- 3.9. Os prazos para apresentação dos Estudos de Inventário, de Viabilidade e do Projeto Básico, serão estipulados pelo DNAEE que levará em consideração o Programa de Expansão do Sistema Elétrico elaborado pela ELETROBRÁS;
- 3.10. Deverão ser construídas no início dos estudos e mantidas nas proximidades da usina, onde for determinado pelo DNAEE, as instalações necessárias para observações fluviométricas e medições de descargas do curso d'água utilizado, de acordo com os termos da alínea "d", artigo 104 Decreto nº 41.019, de 26.02.57;
- 3.11. Quaisquer modificações no Estudo de Viabilidade, posteriores à sua aprovação pelo DNAEE, deverão ser ressaltadas e justificadas no Projeto Básico;
- 3.12. Quaisquer modificações no Projeto Básico aprovado, de natureza conceitual, alterando suas características originais, deverão ser submetidas ao DNAEE;
- 3.13. O DNAEE fixará o prazo para conclusão das obras e deverá ser comunicado quando do seu término;
- 3.14. O DNAEE com o apoio da ELETROBRÁS, acompanhará a execução das obras fiscalizando o cumprimento das exigências estabelecidas no Ato de Aprovação do Projeto;
- 3.15. O Concessionário, ao final das obras, deverá entregar ao DNAEE o Relatório de Memória Técnica do Aproveitamento de acordo com o Roteiro Básico - Anexo IX;
- 3.16. A critério do DNAEE, poderão ser solicitados esclarecimentos ou feitas exigências complementares àquelas estabelecidas pela presente Norma.

4. PROCEDIMENTOS LEGAIS

Os interessados na exploração de recursos hídricos para geração de energia elétrica, destinada aos Serviços Públicos, deverão adotar os procedimentos dispostos a seguir:

4.1. Autorização e Aprovação de Estudos de Inventário

4.1.1. Autorização

Requerer ao Ministro de Estado das Minas e Energia através do DNAEE, autorização para os Estudos de Inventário de bacia hidrográfica ou de trecho(s) de rio(s), devendo constar os seguintes dados:

- a. razão social e sede da empresa requerente,
- b. denominação e localização da bacia hidrográfica ou do(s) trecho(s) do curso d'água (de acordo com a codificação do DNAEE), Município(s) e Estado(s),
- c. objetivo do estudo pretendido,
- d. prazo previsto para realização dos estudos,
- e. informações complementares (em anexo):
 1. carta geográfica elaborada por entidade oficial, com indicação da bacia hidrográfica, do(s) trecho(s) e/ou local (is) a ser(em) estudado(s), bem como do(s) Município(s) envolvido(s), em escala adequada,
 2. existência de estudos anteriores,
 3. existência de quaisquer aproveitamento(s), hidrelétrico(s) ou não, implantado(s) ou previsto(s), na bacia hidrográfica ou no(s) trecho(s) e/ou local(is) a ser(em) estudado(s).

NOTA - Deverão ser instaladas estações hidrométricas que permitam a caracterização do regime hidrológico nos locais de aproveitamento, caso não haja dados fluviométricos e/ou climatológicos suficientes para a elaboração dos estudos.

4.1.2. Aprovação

O relatório final dos Estudos de Inventário deverá ser submetido à aprovação do DNAEE, no prazo que for determinado na Portaria Autorizativa, devendo atender aos requisitos estabelecidos no item 5.1. desta Norma.

4.2. Autorização para Estudos de Viabilidade

4.2.1. Requerer ao Ministro de Estado das Minas e Energia através do DNAEE, autorização para realização dos Estudos de Viabilidade do aproveitamento do potencial hidrelétrico de local selecionado através de inventário, previamente realizado. Deverão fazer parte da solicitação os seguintes dados e/ou anexos:

- a. razão social e sede da empresa requerente,
- b. denominação do curso d'água e da bacia hidrográfica (com a sua codificação DNAEE),
- c. denominação, localização e potência do aproveitamento a ser estudado, de acordo com os resultados do inventário anteriormente realizado, indicando Município(s) e Estado(s) a ser(em) atingido(s),
- d. finalidade a que se destina a energia,
- e. outras finalidades do uso da água previstas no estudo de inventário,
- f. prazo previsto para realização dos estudos,
- g. informações complementares (em anexo):
 1. fotos do trecho e/ou local a ser estudado, a montante e a jusantê,
 2. carta geográfica elaborada por entidade oficial, com indicação do trecho e/ou local a ser estudado,
 3. existência de quaisquer aproveitamento(s) hidrelétrico(s) ou não, implantado(s) ou previsto(s), a montante e a jusante do trecho e/ou local a ser estudado.

NOTA - O relatório final dos Estudos de Viabilidade deverá ser elaborado levando em consideração as exigências técnicas constantes do item 5.2 desta Norma.

4.3. Outorga de Concessão

- 4.3.1. Requerer, ao Ministro de Estado das Minas e Energia, através do DNAEE, a outorga de concessão para explorar recursos hídricos de trecho de curso d'água, para geração de energia elétrica, devendo constar os seguintes dados:
- razão social e sede da empresa requerente,
 - denominação do curso d'água e da bacia hidrográfica (com a codificação DNAEE),
 - denominação e localização do aproveitamento, indicando o Município e Estado,
 - potência a ser instalada,
 - finalidade a que se destina a energia,
 - outras finalidades previstas além da produção de energia elétrica,
 - relatório final dos Estudos de Viabilidade do aproveitamento (em anexo e de acordo com o item 5.2. desta Norma).

NOTA - A outorga de concessão fica condicionada à aprovação do relatório final dos Estudos de Viabilidade.

4.4. Aprovação do Projeto Básico (Autorização para Início de Construção).

- 4.4.1. Requerer ao Diretor Geral do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, a aprovação de Projeto Básico do aproveitamento de recursos hídricos para geração de energia elétrica, devendo constar os seguintes dados:
- razão social e sede da empresa requerente,
 - denominação do curso d'água e da bacia hidrográfica (com a codificação DNAEE),
 - denominação e localização do aproveitamento, indicando o(s) Município(s) e Estado(s),
 - potência a ser instalada e número de unidades,
 - finalidade a que se destina a energia,
 - outras finalidades previstas além da produção de energia elétrica,
 - número do processo referente ao Decreto Presidencial de outorga de concessão,
 - data do início da construção da obra,
 - elementos complementares (em anexo):
 - ficha técnica do aproveitamento, devidamente preenchida, conforme modelo no Anexo VI,
 - relatório final do Projeto Básico (de acordo com o item 5.3. desta Norma).

NOTA - O início de construção da obra fica condicionado à aprovação do relatório final do Projeto Básico e ao Programa de Expansão do Sistema Elétrico da ELETROBRÁS.

4.5. Declaração de Utilidade Pública para fins de Desapropriação e/ou de Servidão Administrativa de Áreas de Terras Destinadas aos Serviços Públicos de Energia Elétrica.

4.5.1. Solicitar, através de requerimento endereçado ao Ministro de Estado das Minas e Energia, a declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação e/ou de servidão administrativa de áreas de terras e benfeitorias (se for o caso) necessárias em função do projeto do aproveitamento, a canteiros de obras, reservatórios de usinas hidrelétricas, áreas de segurança, etc., devendo constar os seguintes dados:

- a. razão social e sede da empresa requerente,
- b. finalidade da declaração de utilidade pública,
- c. extensão da(s) área(s) objeto da desapropriação e/ou de servidão administrativa,
- d. Municípios e Estados,
- e. informação se se trata de área de propriedade particular,
- f. informação se a(s) área(s) objeto da desapropriação e/ou servidão administrativa têm ou não benfeitorias,
- g. planta(s) topograficamente definida(s) da(s) área(s) objeto da desapropriação e/ou servidão administrativa com respectivo(s) memorial(is) descritivo(s).

NOTA (1) Os bens do domínio dos Estados, Municípios, Distrito Federal e Territórios, poderão ser desapropriados pela União, e os dos Municípios pelos Estados, mas, em qualquer caso, ao ato deverá preceder autorização legislativa (§ 2º, do Art. 2º do Decreto-lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941).

NOTA (2) A escala da planta chave da(s) área(s) inundada(s) poderá ser 1:250.000, 1:150.000, 1:100.000 com plantas das quadriculas em escala 1:25.000; ou planta chave em escala 1:50.000 ou 1:25.000 com planta das quadriculas na escala 1:10.000.

NOTA (3) Deverá(ão) ser relacionada(s) a(s) área(s) a ser(em) inundada(s), pertencente(s) a órgãos públicos, os quais deverão ser devidamente identificados.

NOTA (4) A(s) área(s) a ser(em) declaradas de utilidade pública para fins de desapropriação e/ou servidão administrativa deverá(ão) ser descritas detalhadamente, com indicação de marcos, distâncias, rumos, deflexões, etc., conferindo com a(s) planta(s) apresentada(s).

5. EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

5.1. Estudos de Inventário

A aprovação de Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias hidrográficas ou de trecho(s) de rio(s) será efetuada pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, levando em consideração, na análise do Relatório Final, os seguintes aspectos principais do empreendimento:

- Enquadramento no Planejamento do Sistema Elétrico da ELETROBRAS;
- Compatibilização com as diretrizes nacionais de gestão de recursos hídricos, definidas pelo DNAEE;
- Efeitos causados ao Meio Ambiente;
- Adequação das premissas básicas e elaboração dos estudos, de acordo com o "Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas" da ELETROBRAS/DNAEE, abordando os seguintes tópicos:
 - Critérios básicos,
 - Estudos Preliminares: Estimativa do Potencial,
 - Estudos Preliminares: Dimensionamento e Estimativa do Custo,
 - Estudos Finais: Estimativa do Potencial,

- Estudos Finais: Dimensionamento e Quantificação de Obras e Equipamentos,
- Estudos Finais: Estimativa de Custo,
- Estudos Finais: Comparação e Seleção de Alternativa,
- Referência Bibliográfica.

5.2. Estudos de Viabilidade

A aprovação de Estudos de Viabilidade de aproveitamento hidrelétrico, para fins de outorga de concessão, será efetuada pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, levando em consideração na análise do Relatório Final, os seguintes aspectos principais do empreendimento:

- Enquadramento no Planejamento do Sistema Elétrico da ELETROBRÁS;
- Compatibilização com as diretrizes nacionais de gestão de recursos hídricos, definidas pelo DNAEE;
- Efeitos causados ao Meio Ambiente;
- Adequação das premissas básicas e elaboração dos estudos de acordo com as "Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos" da ELETROBRÁS/DNAEE, abordando os seguintes tópicos:
 - Introdução,
 - Sumário e Conclusões,
 - Dados Existentes,
 - Estudos Preliminares,
 - Levantamentos Executados,
 - Estudos Hidrometeorológicos e Fisiográficos,
 - Estudos Geológico-Geotécnicos,
 - Estudos Ambientais,
 - Estudos Mercadológicos,
 - Estudos Energéticos,
 - Estudos das Alternativas do Aproveitamento,
 - Estudos Finais,
 - Avaliação Técnico-Econômica do Empreendimento.

5.3. Projeto Básico

A aprovação de Projeto Básico de aproveitamento hidrelétrico será efetuada pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, levando em consideração, na análise do Relatório Final, os seguintes aspectos principais do empreendimento:

- Enquadramento no Planejamento do Sistema Elétrico, da ELETROBRÁS;
- Compatibilização com as diretrizes nacionais de gestão de recursos hídricos, definidas pelo DNAEE;
- Efeitos causados ao Meio Ambiente;
- Adequação das premissas básicas do Projeto Básico às dos Estudos de Viabilidade já aprovados pelo DNAEE.

Deverão ser abordados os seguintes tópicos:

5.3.1. Relatório Técnico:

- Objeto, histórico, localização e acesso;
- Características Gerais do Aproveitamento: descrição resumida e ficha técnica;
- Estudos e Investigações Realizadas: descrição sucinta, contendo as conclusões e recomendações dos trabalhos realizados relativos aos tópicos a seguir relacionados, citando as fontes de referência e a origem dos dados;

- Topografia e aerofotogrametria,
- Hidrometeorologia,
- Geologia e Geotecnia,
- Estudos Mercadológicos,
- Estudos Energéticos e motorização,
- Estudos Ambientais,
- Uso Múltiplo da Água (navegação, irrigação, etc.),
- Ensaios em Modelo Reduzido;
- Resumo das alternativas e procedimentos adotados para seleção do arranjo final;
- Alternativa Selecionada: descrição das partes principais do projeto;
 - Arranjo Geral do Aproveitamento,
 - Desvio do Rio,
 - Barragem, diques e ensecadeiras,
 - Reservatório,
 - Tomada d'Água,
 - Sistema de Adução,
 - Vertedouro,
 - Casa de Força e Equipamentos Eletromecânicos,
 - Demais equipamentos,
 - Subestação Elevadora,
 - Sistema de Transmissão,
 - Infra-estrutura (canteiro, vilas e acampamentos, acessos e relocações, suprimentos, etc.);
- Orçamento com data de referência e índice de custos relativos à potência instalada e à energia produzida;
- Cronograma geral com datas previstas para entrada em operação de cada uma das Unidades Geradoras;
- Origem dos recursos;
- Equipes participantes e custo de execução do Projeto Básico.

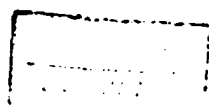
5.3.2. Desenhos e Ilustrações

- Mapa de localização e acessos;
- Mapa da bacia hidrográfica indicando inclusive, os aproveitamentos existentes e os previstos;
- Perfil do rio com os níveis d'água dos reservatórios;
- Planta plani-altimétrica do reservatório de acumulação, curvas de área e volume;
- Planta plani-altimétrica dos locais de barragem e estruturas conexas;
- Mapas de localização dos postos pluviométricos e fluviométricos utilizados nos estudos;
- Mapa geológico regional;
- Mapa geológico local;
- Mapa geológico da área do reservatório;
- Perfil geotécnico ao longo do eixo da barragem e de cada estrutura componente do aproveitamento, com o correspondente perfil da escavação;
- Perfil geotécnico transversal de cada estrutura componente do aproveitamento com o correspondente perfil de escavação;
- Desenhos, mapas, gráficos, curvas, tabelas, fotografias, etc., ilustrativos dos estudos realizados;
- Arranjo geral do aproveitamento;
- Ensecadeiras e obras de desvio-plantas e seções típicas;
- Barragens, muros e diques — plantas, vistas e seções típicas;
- Vertedouro, tomada d'água e adução — plantas, vistas e seções;
- Casa de força e canal de fuga — arranjo geral e cortes típicos;
- Subestação — plantas e seções;
- Equipamentos eletromecânicos — plantas, vistas e seções;

- Diagrama elétrico unifilar da usina e subestação;
- Sistema de transmissão associado;
- Cronograma físico.

NORMA PARA APROVAÇÃO
DE
PROJETOS
DE
GERAÇÃO HIDRELÉTRICA
PARA
USO EXCLUSIVO DE PARTICULARES

NORMA
DNAEE Nº. 03





NORMA PARA APROVAÇÃO
DE
PROJETOS
DE
GERAÇÃO HIDRELÉTRICA
PARA
USO EXCLUSIVO DE PARTICULARES

NORMA
DNAEE
Nº 03

1. OBJETIVO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os requisitos necessários à análise, para fins de aprovação pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, dos estudos e dos projetos de exploração de recursos hídricos para geração de energia elétrica, destinada ao Uso Exclusivo de Particulares, visando a obtenção de:

- Autorização para Elaboração de Projeto;
- Outorga de Concessão para Uso Exclusivo;
- Autorização de Geração para Uso Exclusivo;
- Registro de Notificação;
- Aprovação de Projeto Básico.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma aplica-se aos particulares interessados na exploração de recursos hídricos, para geração de energia elétrica destinada ao seu uso exclusivo, à exceção das "Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH", definidas pela Portaria nº 109 de 24.11.82, do DNAEE, e que têm tratamento próprio, na Norma DNAEE nº 04.

3. CONDIÇÕES GERAIS

- 3.1. Os projetos devem ser apresentados de acordo com a Norma DNAEE nº 01;
- 3.2. Todos os projetos deverão ser desenvolvidos em estrita concordância com o Código de Águas – Decreto nº 24.643 de 10.07.1934 e legislação subsequente. Da mesma forma, deverão ser observadas as demais leis e regulamentos emanados dos poderes federal, estadual e municipal, pertinentes à utilização de recursos hídricos;
- 3.3. Os projetos deverão ser elaborados levando-se em consideração o uso integrado dos recursos hídricos, de forma a compatibilizá-los com as diretrizes nacionais de gestão de recursos hídricos, definidas pelo DNAEE;
- 3.4. Na fase de concepção do Projeto Básico, deverão ser realizadas consultas ao órgão colegiado da respectiva bacia (Comitês de Bacias Hidrográficas), de forma a integrá-lo aos demais usos previstos para a bacia;
- 3.5. Caso o referido Comitê não esteja constituído, as consultas deverão ser efetuadas diretamente aos órgãos abaixo relacionados:
 - Ministério da Agricultura: quanto à proteção e conservação da fauna e flora,
 - Ministério do Interior: quanto à irrigação, contenção de cheias e aspectos ambientais,
 - Ministério dos Transportes e da Marinha: quanto à navegação fluvial,
 - Ministério das Relações Exteriores: quanto a rios internacionais contíguos e/ou de curso sucessivo,
 - Poderes Estaduais e Municipais: quanto ao abastecimento público de água, ao uso industrial, à recreação e outros.

- 3.6. Na concepção do Projeto Básico, deverá ser considerado que o interessado se obriga a reservar uma fração de descarga d'água ou a energia correspondente a uma fração da potência concedida, em proveito dos Serviços Públicos da União, dos Estados ou dos Municípios, não privando, porém, a usina, de mais de 30% da energia de que ela dispõe, nos termos dos artigos 153 (alínea "e"), 154 e 155 do Código de Águas;
- 3.7. Na concepção do Projeto Básico, deverá ser considerado que a vazão remanescente no curso d'água a jusante do barramento, não poderá ser inferior a 80% (oitenta por cento) da vazão mínima média mensal, caracterizada com base na série histórica de vazões naturais com extensão de, pelo menos, 10 (dez) anos. Os casos em que houver impossibilidade de aplicação do critério acima especificado e os de reservatório em cascata, serão examinados pelo DNAEE;
- 3.8. Deverão ser construídas no início dos estudos e mantidas nas proximidades da usina, onde for determinado pelo DNAEE, as instalações necessárias para observações fluviométricas e medições de descargas do curso d'água utilizado, de acordo com os termos da alínea "d", artigo 104, Decreto nº 41.019, de 26.02.57;
- 3.9. Quaisquer modificações no Projeto Básico aprovado, de natureza conceitual, alterando suas características originais, deverão ser submetidas à apreciação do DNAEE;
- 3.10. O DNAEE fixará o prazo para conclusão das obras e deverá ser comunicado quando do seu término;
- 3.11. O DNAEE deverá acompanhar e fiscalizar a execução das obras e fiscalizará o cumprimento das exigências estabelecidas no Ato de Aprovação do Projeto;
- 3.12. A critério do DNAEE, poderão ser solicitadas esclarecimentos ou feitas exigências complementares àquelas estabelecidas pela presente Norma.

4. PROCEDIMENTOS LEGAIS

Os interessados em realizar aproveitamentos hidrelétricos destinados ao seu Uso Exclusivo, deverão adotar os procedimentos dispostos a seguir, no que for próprio a cada caso:

4.1. Autorização para elaboração de Projeto

- 4.1.1. Requerer ao Diretor Geral do DNAEE, autorização para elaboração de projeto de aproveitamento de potencial hidrelétrico de trecho de rio, devendo constar os seguintes dados:
 - a. razão social e sede da empresa requerente,
 - b. denominação do curso d'água e da bacia hidrográfica (com a codificação DNAEE),
 - c. denominação, localização e potência do aproveitamento, indicando o Município e Estado,
 - d. finalidade a que se destina a energia,
 - e. elementos complementares (em anexo):
 1. fotos do trecho e/ou local a ser estudado, a montante e a jusante,
 2. carta geográfica elaborada por entidade oficial com indicação do trecho e/ou local a ser estudado, a montante e a jusante,
 3. existência de quaisquer aproveitamentos, hidrelétricos ou não, implantados a montante a jusante do trecho e/ou local a ser estudado,

4. declaração de propriedade das terras onde será construída a usina, ou autorização dos proprietários ribeirinhos.

NOTA - O relatório final do Projeto Básico deverá ser elaborado levando em consideração as exigências técnicas constantes no item 5 desta Norma.

4.2. Outorga de Concessão para Aproveitamento de Energia Hidráulica de Potência Instalada Superior a 150 kW, para Uso Exclusivo:

4.2.1. Requerer ao Ministro de Estado das Minas e Energia, através do DNAEE, a outorga de concessão para explorar recursos hídricos, para geração de energia elétrica, devendo constar os seguintes dados:

- a. razão social e sede da empresa requerente,
- b. denominação do curso d'água e da bacia hidrográfica (com a codificação DNAEE),
- c. denominação, localização e potência do aproveitamento, indicando o Município e Estado,
- d. finalidade a que se destina a energia,
- e. outras finalidades previstas além da geração de energia elétrica,
- f. elementos complementares (em anexo):
 1. prova de idoneidade financeira fornecida por Banco.
 2. prova de propriedade da área onde será construída a usina, incluindo as inundadas pela mesma, ou do direito de dispor livremente dos terrenos nos quais serão executadas as obras (autorização dos proprietários ribeirinhos),
 3. ficha técnica do aproveitamento, devidamente preenchida, conforme modelo no Anexo VI,
 4. relatório final do Projeto Básico (de acordo com o item 5 desta Norma).

NOTA - A outorga de concessão fica condicionada à aprovação do Projeto Básico.

4.3. Autorização para Geração Hidrelétrica de Potência Instalada Superior a 50 KW e inferior a 150 KW para o uso exclusivo.

4.3.1. Requerer ao Ministro de Estado das Minas e Energia, através do DNAEE, a autorização para explorar recursos hídricos, para geração de energia elétrica, devendo constar os seguintes dados:

- a. razão social e sede da empresa requerente;
- b. denominação do curso d'água e da bacia hidrográfica (com a codificação DNAEE);
- c. denominação, localização e potência do aproveitamento, indicando o Município e Estado;
- d. finalidade a que se destina a energia;
- e. outras finalidades previstas além da geração de energia elétrica;
- f. elementos complementares (em anexo):
 1. prova de idoneidade financeira fornecida por Banco;
 2. prova de propriedade da área onde será construída a usina, incluindo as inundadas pela mesma, ou do direito de dispor livremente dos terrenos nos quais serão executadas as obras (autorização dos proprietários ribeirinhos);
 3. ficha técnica do aproveitamento, devidamente preenchida, conforme modelo no Anexo VI;

4. relatório final do Projeto Básico (de acordo com o item 5 desta Norma).

NOTA - A autorização fica condicionada à aprovação do Projeto Básico.

4.4. Registro para Fins Estatísticos e de Cadastro de Aproveitamento de Energia Hidráulica de Potência Instalada Inferior a 50 kW.

4.4.1. Requerer ao Diretor Geral do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, o registro para fins estatísticos de aproveitamento de recursos hidráulicos para produção de energia elétrica, devendo constar os seguintes dados:

- a. nome do notificante ou razão social e sede;
- b. localização do aproveitamento, definindo o rio, o Município e o Estado;
- c. fins a que se destina a energia;
- d. capital investido;
- e. data do início da geração;
- f. características da instalação:
 1. altura da queda utilizada (m);
 2. descarga máxima aproveitada (m^3/s);
 3. turbinas (número, tipo, potência);
 4. geradores (número, tipo, potência em kW e tensão em kV);
 5. dados da barragem (tipo, comprimento em m e altura em m);
 6. dados da tomada d'água e do canal adutor (tipo, comprimento em m e área da seção em m^2);
 7. tubulação (extensão em m, diâmetro em m, material);
 8. transformadores (tensão em kV e capacidade em kVA);
 9. tensão de linha e da rede de distribuição em kV;
- g. declaração de propriedade das terras onde se localiza a usina em questão, incluindo as inundadas pela mesma;
- h. outras observações julgadas necessárias.

5. EXIGÊNCIAS TÉCNICAS - PROJETO BÁSICO

A aprovação de Projeto Básico de aproveitamentos hidrelétricos, para Uso Exclusivo, à exceção das PCH, será efetuada pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, levando em consideração o atendimento dos requisitos dispostos a seguir:

- 5.1. Objetivo e Generalidades do Aproveitamento;
- 5.2. Localização do Aproveitamento:
 - a. bacia e sub-bacia hidrográfica (DNAEE),
 - b. curso d'água,
 - c. coordenadas geográficas da captação,
 - d. municípios e Estado;
- 5.3. Descrição Geral do Aproveitamento:
 - a. obras de desvio,
 - b. reservatórios,

- c. barragens, muros e diques,
- d. vertedouro, tomada d'água, sistema de adução,
- e. casa de força, canal de fuga, e
- f. subestação;

5.4. Topografia:

- a. plani-altimetria das áreas do reservatório, escala 1:10.000, curvas de nível de 10 em 10 metros ou de 5 em 5 metros,
- b. plani-altimetria dos locais de barragem em estruturas conexas, em escalas compatíveis com a extensão do projeto 1:1000 (curva de nível de metro em metro), 1:2000 ou 1:5000 (curva de nível de 2 em 2 metros),
- c. batimetria do local da barragem;

5.5. Hidrometeorologia:

a. Caracterização hidrológica:

- 1. relação e localização (nome, código e coordenadas) dos postos fluviométricos utilizados nos estudos e as respectivas entidades,
- 2. série histórica dos dados utilizados no projeto (caso os dados não estejam implantados no Sistema de Informações Hidrometeorológicas – SIH do DNAEE/MME, os mesmos deverão constar do Relatório),
- 3. indicar a metodologia adotada no caso em que houver extensão de séries ou preenchimento de falhas,
- 4. indicar os critérios adotados caso os dados fluviométricos tenham sido homogeneizados pelo usuário,
- 5. áreas de drenagem dos postos de referência (em km^2),
- 6. área de drenagem referente ao local do aproveitamento (em km^2),
- 7. vazão mínima diária observada das séries históricas consideradas,
- 8. vazão média longo termo, no local do aproveitamento,
- 9. vazão firme (95% de permanência) no local do aproveitamento,
- 10. estudo de propagação das cheias,
- 11. determinação das vazões de projeto para as obras de desvio e vertedouro,
- 12. deverão ser instaladas estações hidrométricas que permitam a caracterização do regime hidrológico no local do aproveitamento, caso não hajam dados fluviométricos e/ou climatológicos suficientes para a elaboração do projeto,

b. Caracterização Climatológica:

Caso os estudos tenham se baseado em dados climatológicos deverão ser apresentadas a relação e localização dos postos climatológicos utilizados, com as respectivas séries históricas, bem como metodologia e cálculos utilizados para a determinação de valores de projeto;

5.6. Geologia e Geotecnia:

Descrição da geologia e geotecnia local;

5.7. Estudos Energéticos:

- a. vazão regularizada,
- b. vazão de projeto,
- c. determinação dos níveis d'água normais de operação,
- d. determinação da curva cota x volume e área inundada,
- e. potência firme,
- f. potência instalada.

NOTA - Recomenda-se consultar a Concessionária local sempre que houver possibilidade de a Central Hidrelétrica ser integrada a um sistema existente, após concluir os estudos, inclusive os de campo e antes de dar início ao projeto propriamente dito;

5.8. Influência Recíproca de Aproveitamentos:

Avaliação da influência do aproveitamento sobre outros aproveitamentos existentes ou previstos na Lacia hidrográfica e vice-versa;

5.9. Obras de Desvio

- a. processo de desvio do rio,
- b. tipo e localização das estruturas de desvio,
- c. fases de implantação das obras;

5.10. Estudos Hidráulicos

- a. estudos de remanso,
- b. cálculo de borda livre,
- c. dimensionamento do vertedouro,
- d. dimensionamento de canais e túneis,
- e. dimensionamento de conduto forçado e chaminé de equilíbrio,
- f. escolha do tipo de turbina,
- g. determinação do nível d'água no reservatório para as condições de vazão de enchente máxima considerada,
- h. estudo de sedimentação e vida útil do reservatório,
- i. regras de operação das comportas dos vertedouros;

5.11. Especificação de Equipamentos

- a. turbinas (potência nominal, vazão máxima e altura de queda),
- b. geradores (potência nominal, fator de potência, tensão nominal),
- c. comportas (capacidade, tipo e número),
- d. subestação elevadora da usina (transformadores e equipamentos de manobra e proteção);

5.12. Meio Ambiente

Visando-se minimizar os efeitos nocivos ao meio ambiente, decorrentes da implantação de aproveitamentos hidrelétricos, com reservatório de acumulação, deverão ser observados e relatados os seguintes itens:

- a. desmatamento e limpeza da área inundada a fim de evitar problemas de eutrofização e demanda de oxigênio;
- b. uso do solo e efeito erosivo na área de influência do reservatório;
- c. poluição urbana ou industrial na bacia hidrográfica;
- d. uso de fertilizantes e biocidas;
- e. existência, na região, de endemias que possam ser agravadas com o projeto;
- f. existência de redes de transporte e de comunicação na área do reservatório;
- g. existência de jazidas minerais, sítios arqueológicos ou construções de interesse histórico-cultural na área a ser inundada;
- h. "área de empréstimo", sua localização e consequência da retirada do material;
- i. flora e fauna terrestre e aquática na área de influência do projeto com especial atenção para os peixes de piracema.

NOTA - Sempre que as observações iniciais os justificarem, deverão ser feitos estudos, mais aprofundados, de quaisquer dos itens acima;

5.13. Cronograma

Cronograma físico da obra, destacando as seguintes datas:

- a. início de enchimento do reservatório,
- b. entrada em operação de cada unidade geradora;

5.14. Ampliações

- a. informação quanto à possibilidade de futuras ampliações no atual aproveitamento;

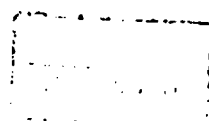
5.15. Desenhos e Ilustrações

- a. mapa de localização e acessos,
- b. mapa da bacia hidrográfica indicando inclusive, os aproveitamentos existentes e os previstos,
- c. perfil do rio com os níveis d'água dos reservatórios,
- d. planta plani-altimétrica do reservatório de acumulação, curvas de área e volume,
- e. planta plani-altimétrica dos locais de barragem e estruturas conexas,
- f. mapas de localização dos postos pluviométricos e fluviométricos utilizados nos estudos,
- g. mapa geológico regional,
- h. mapa geológico local,
- i. mapa geológico da área do reservatório,
- j. perfil geotécnico ao longo do eixo da barragem e de cada estrutura componente do aproveitamento, com o correspondente perfil de escavação,
- l. perfil geotécnico transversal de cada estrutura componente do aproveitamento, com o correspondente perfil de escavação,
- m. desenhos, mapas, gráficos, curvas, tabelas, fotografias, etc., ilustrativos dos estudos realizados,
- n. arranjo geral do aproveitamento,
- o. ensecadeiras e obras de desvio-plantas e seções típicas, equipamentos,
- p. barragens, muros e diques-plantas, vistas e seções típicas,
- q. vertedouro, tomada d'água e adução-plantas, vistas e seções, equipamentos,
- r. casa de máquinas e canal de fuga-arranjo geral e cortes típicos,
- s. subestação-plantas e seções, equipamentos,
- t. diagrama elétrico unifilar da usina e subestação,
- u. sistema de transmissão associado.

NOTA - A extensão e a profundidade dos trabalhos a serem desenvolvidos durante o projeto, serão função do porte do empreendimento.

NORMA PARA APROVAÇÃO
DE
PROJETOS
DE
PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS — PCH

NORMA
DNAEE Nº. 04





**NORMA PARA APROVAÇÃO
DE
PROJETOS
DE
PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS – PCH**

**NORMA
DNAEE
Nº 04**

1. OBJETIVO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os requisitos necessários à análise, para fins de aprovação pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, dos projetos de exploração de recursos hídricos para geração de energia elétrica, através de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH, destinada aos Serviços Públicos ou ao Uso Exclusivo, visando à obtenção de :

- Outorga de Concessão,
- Declaração de Utilidade Pública para fins de desapropriação,
- Autorização de Geração para Uso Exclusivo,
- Registro de Notificação,
- Aprovação de Projeto de PCH;

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma aplica-se aos concessionários de Serviços Públicos de Energia Elétrica e aos particulares interessados na exploração de recursos hídricos, através da implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH.

3. CONDIÇÕES GERAIS

- 3.1. Os projetos devem ser apresentados de acordo com a Norma DNAEE nº 01;
- 3.2. Para efeito desta Norma será considerada Pequena Central Hidrelétrica – PCH, o aproveitamento que atenda às condições estabelecidas no “Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas” da ELETROBRÁS/DNAEE e que foi regulamentado pela Portaria nº 109 de 24 de novembro de 1982, do Diretor Geral do DNAEE (Anexo VIII);
- 3.3. Todos os projetos deverão ser desenvolvidos em estrita concordância com o Código de Águas – Decreto nº 24.643 de 10.07.1934 e legislação subsequente. Da mesma forma, deverão ser observadas as demais leis e regulamentos emanados dos poderes federal, estadual e municipal, pertinentes à utilização de recursos hídricos;
- 3.4. A execução dos estudos e do projeto deverá atender também as prescrições estabelecidas no “Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH” da ELETROBRÁS/DNAEE, tendo em vista o disposto na Portaria nº 109/82, já mencionada no item 3.2.;
- 3.5. O projeto deverá ser estudado e elaborado de acordo com o Manual acima citado, levando-se em consideração o uso integrado dos recursos hídricos, de forma a compatibilizá-lo com as diretrizes nacionais de gestão de recursos hídricos, definidas pelo DNAEE;
- 3.6. Na fase de concepção do projeto, deverá ser realizada consulta ao DNAEE que decidirá sobre a necessidade de consulta ao órgão colegiado da respectiva bacia (Comitês de Bacias Hidrográficas), de forma a integrar o projeto aos demais usos previstos para a bacia;

- 3.7. Caso o referido Comitê não esteja constituído, o DNAEE decidirá sobre a necessidade de consulta direta aos órgãos abaixo relacionados:
- Ministério da Agricultura: quanto à proteção e conservação da fauna e flora;
 - Ministério do Interior: quanto à irrigação, contenção de cheias e aspectos ambientais,
 - Ministérios dos Transportes e da Marinha: quanto à navegação fluvial,
 - Ministério das Relações Exteriores: quanto a rios internacionais contíguos e/ou de curso sucessivo,
 - Poderes Estaduais e Municipais: quanto ao abastecimento público de água, ao uso industrial, à recreação e outros;
- 3.8. Na elaboração dos estudos e na concepção do projeto, deverá ser considerado que o concessionário se obriga a reservar uma fração de descarga d'água ou a energia correspondente a uma fração de potência concedida, em proveito dos Serviços Públicos da União, dos Estados ou dos Municípios, não privando, porém, a usina, de mais de 30% da energia de que ela dispõe, nos termos dos artigos 153 (alínea "e"), 154 e 155 do Código de Águas;
- 3.9. Na elaboração dos estudos e na concepção do projeto, deverá ser considerado que a vazão remanescente no curso d'água, a jusante do barramento, não poderá ser inferior à vazão mínima média mensal, calculada com base nas vazões naturais observadas no local previsto para barramento, de acordo com o Manual de PCH - ELETROBRÁS/DNAEE;
- 3.10. Deverão ser construídas no início dos estudos e mantidas nas proximidades da usina, onde for determinado pelo DNAEE, as instalações necessárias para observações fluviométricas e medições de descargas do curso d'água utilizado, de acordo com os termos da alínea "d", artigo 104, Decreto número 41.019, de 26.02.57;
- 3.11. Quaisquer modificações no projeto aprovado, de natureza conceitual, alterando suas características originais, deverão ser submetidas ao DNAEE;
- 3.12. O DNAEE fixará o prazo para conclusão das obras e deverá ser comunicado quando do seu término;
- 3.13. O DNAEE deverá acompanhar e fiscalizar a execução das obras e fiscalizará o cumprimento das exigências estabelecidas no Ato de Aprovação do Projeto;
- 3.14. A critério do DNAEE, poderão ser solicitados esclarecimentos ou feitas exigências complementares àquelas estabelecidas pela presente Norma;

4. PROCEDIMENTOS LEGAIS

Os interessados em realizar projetos relativos a Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH, destinados aos Serviços Públicos de Energia Elétrica ou ao seu Uso Exclusivo, deverão adotar os procedimentos dispostos a seguir, no que for próprio a cada caso:

- 4.1. Outorga de Concessão para Aproveitamento de Energia Hidráulica Destinada aos Serviços Públicos de Energia Elétrica:
- 4.1.1. Requerer ao Ministro de Estado das Minas e Energia, através do DNAEE, a outorga de concessão para explorar recursos hidráulicos, para produção de energia elétrica, através de Pequena Central Hidrelétrica - PCH, devendo constar os seguintes dados:

- a. razão social e sede da empresa,
- b. denominação do curso d'água,
- c. denominação e localização do aproveitamento indicando o Município e Estado,
- d. potência a ser instalada,
- e. finalidade a que se destina a energia,
- f. outras finalidades previstas, além da produção de energia elétrica,
- g. elementos complementares (em anexo):

1. ficha técnica da PCH, devidamente preenchida, conforme modelo no Anexo VII,
2. relatório final do projeto (de acordo com o item 5 desta Norma).

NOTA - A outorga de concessão e o início de construção da obra, ficam condicionados à aprovação do projeto;

4.2. Declaração de Utilidade Pública para Fins de Desapropriação e/ou Servidão Administrativa de Áreas de Terras Destinadas aos Serviços Públicos de Energia Elétrica:

4.2.1. Solicitar, através de requerimento endereçado ao Ministro de Estado das Minas e Energia, a Declaração de Utilidade Pública, para fins de desapropriação de áreas de terra e benfeitorias (se for o caso) necessárias, em função do projeto de geração, a canteiro de obras, bacia de acumulação, áreas de segurança, etc., devendo constar os seguintes dados:

- a. razão social e sede da empresa requerente,
- b. finalidade da Declaração de Utilidade Pública,
- c. extensão da(s) área(s) objeto da desapropriação,
- d. Municípios e Estados,
- e. informação se se trata de área de propriedade particular,
- f. informação se a(s) área(s) objeto da desapropriação têm ou não benfeitorias,
- g. planta(s) topograficamente definida(s) da(s) área(s) objeto de desapropriação, com respectivo(s) memorial(is) descritivo(s).

NOTA (1). Os bens de domínio dos Estados, Municípios, Distrito Federal e Territórios, poderão ser desapropriados pela União, e os dos Municípios pelos Estados, mas, em qualquer caso, ao ato deverá preceder autorização legislativa (§ 2º do Artigo 2º do Decreto Lei nº 3365 de 21 de junho de 1941);

NOTA (2). As escalas da planta chave da(s) área(s) inundada(s) poderão ser 1:250.000, 1:150.000, 1:100.000 com plantas das quadrículas em escala 1:25.000; ou planta chave em escala 1:50.000 ou 1:25.000, com planta das quadrículas em escala 1:10.000;

NOTA (3). Deverá(ão) ser relacionada(s) a(s) área(s) a ser(em) inundada(s), pertencente(s) a órgãos públicos, os quais deverão ser devidamente identificados;

NOTA (4). A(s) área(s) a ser(em) declarada(s) de utilidade pública para fins de desapropriação, deverá(ão) ser descrita(s) detalhadamente, com indicação de marcos, distâncias, rumos, deflexões, etc, conferindo com a(s) planta(s) apresentada(s);

4.3. Outorga de Concessão para Aproveitamento de Energia Hidráulica de Potência Instalada Superior a 150kW, para Uso Exclusivo:

4.3.1. Requerer ao Ministro de Estado das Minas e Energia, através do DNAEE, a outorga de concessão para explorar recurso hidráulico, para produção de energia elétrica, através de Pequena Central Hidrelétrica - PCH, devendo constar os seguintes dados:

- a. razão social e sede da empresa requerente,
- b. denominação do curso d'água,
- c. denominação e localização da PCH, indicando o Município e Estado,
- d. potência a ser instalada,
- e. finalidade a que se destina a energia,
- f. outras finalidades previstas, além da produção de energia elétrica,
- g. elementos complementares (em anexo):
 1. prova de idoneidade financeira fornecida por Banco,
 2. prova de propriedade da área onde será construída a PCH, inclusive as inundadas pela mesma, ou do direito de dispor livremente dos terrenos nos quais serão executadas as obras (autorização dos proprietários ribeirinhos),
 3. ficha técnica da PCH, devidamente preenchida, conforme modelo no Anexo VII,
 4. relatório final do projeto de acordo com o item 5 desta Norma.

NOTA - A outorga de concessão e o início de construção da obra ficam condicionados à aprovação do projeto.

4.4. Autorização para Aproveitamento de Energia Hidráulica de Potência Instalada Superior a 50 kW e Inferior a 150 kW para Uso Exclusivo:

4.4.1. Requerer ao Ministro de Estado das Minas e Energia, através do DNAEE, a autorização para explorar recursos hidráulicos, através de Pequena Central Hidrelétrica - PCH, para produção de energia elétrica, devendo constar os seguintes dados: -

- a. razão social e sede da empresa requerente,
- b. denominação do curso d'água,
- c. denominação e localização da PCH, indicando o Município e Estado,
- d. potência a ser instalada,
- e. finalidade a que se destina a energia,
- f. outras finalidades previstas além da produção de energia elétrica,
- g. elementos complementares (em anexo):
 1. prova de idoneidade financeira fornecida por Banco,
 2. prova de propriedade da área onde será construída a PCH, incluindo as inundadas pela mesma, ou do direito de dispor livremente dos terrenos nos quais serão executadas as obras (autorização dos proprietários ribeirinhos),
 3. ficha técnica da PCH devidamente preenchida, conforme modelo Anexo VII,
 4. relatório final do projeto (de acordo com o item 5 desta Norma).

NOTA - A autorização e o início de construção da obra, ficam condicionados à aprovação do projeto;

4.5. Registro para Fins Estatísticos e de cadastro de Aproveitamento de Energia Hidráulica de Potência Instalada Inferior a 50 kW, para Uso Exclusivo:

4.5.1. Requerer ao Diretor Geral do Departamento Nacional de Aguas e Energia Elétrica, o registro para fins estatísticos e de cadastro de aproveitamento de recurso hidráulico para produção de energia elétrica, através de Pequena Central Hidrelétrica - PCH, devendo constar os seguintes dados:

- a. nome do notificante ou razão social e sede,
- b. localização da PCH, definindo o rio, o Município e o Estado,
- c. fins a que se destina a energia,
- d. capital investido,
- e. data do início da geração,
- f. características da instalação:
 1. altura da queda utilizada (m),
 2. descarga máxima aproveitada (m^3/s),
 3. turbinas (número, tipo, potência),
 4. geradores (número, tipo, potência em kW e tensão em kV),
 5. dados de barragem (tipo, comprimento em m, altura em m),
 6. dados da tomada d'água e do canal adutor (tipo, comprimento em m e área de seção em m^2),
 7. tubulação (extensão em m, diâmetro em m, material),
 8. transformadores (tensão em kV, capacidade em kVA),
 9. tensão de linha e da rede de distribuição em kV,
- g. declaração de propriedade das terras onde se localiza a usina em questão, incluindo as inundadas pela mesma,
- h. outras observações julgadas necessárias.

5. EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

A análise para aprovação do Projeto de Pequena Central Hidrelétrica - PCH, para fins de outorga de Concessão ou Autorização, será efetuada pelo Departamento Nacional de Aguas e Energia Elétrica - DNAEE, levando em consideração as disposições contidas no Manual de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH, da ELETROBRÁS/DNAEE em especial nos tópicos dispostos a seguir:

5.1. Introdução:

- objeto dos estudos e do projeto,
- localização da PCH,
- justificativa dos estudos e do projeto;

5.2. Descrição Geral da PCH:

- obras de desvio,
- reservatório,
- barragem, muros, diques,
- vertedouro, tomada d'água, sistema de adução,
- casa de máquinas, canal de fuga,
- subestação, etc;

5.3. Topografia:

- Método(s) adotado(s), e respectivo(s) resultado(s), na determinação da

queda bruta, dos perfis de seções transversais e longitudinais e do contorno da área a ser inundada;

5.4. Estudos Hidrológicos:

- Metodologia, cálculo e resultados no estabelecimento do regime fluviométrico no local da PCH,
- Denominação e localização do(s) posto(s) fluviométrico(s) utilizado(s) para apoio dos estudos,
- Metodologia, cálculo e resultados dos valores para projeto (curva de permanência de vazões, vazões de projeto para obras de desvio e vertedouros);

5.5. Estudos Geológicos e Geotécnicos:

- métodos, processos e resultados das investigações geológicas para caracterização da alternativa construtiva escolhida;

5.6. Estudos Hidráulicos:

- dimensionamento do vertedouro,
- dimensionamento de canais, conduto forçado e chaminé de equilíbrio;

5.7. Influência Recíproca de Aproveitamentos:

- deverão ser avaliadas as influências sobre a PCH, de outros aproveitamentos existentes a montante e a jusante, e vice-versa;

5.8. Estudos de Mercado:

- caracterização do mercado,
- suprimento específico previsto,
- projeções dos requisitos de energia;

5.9. Estudos Energéticos:

- determinação das quedas de projeto,
- determinação da vazão de projeto,
- determinação da energia firme, da geração média de longo termo e da potência instalada;

5.10. Especificação de Equipamentos:

- turbina (potência nominal, vazão máxima e altura de queda),
- geradores (potência nominal, tensão nominal e fator de potência),
- comportas (capacidade, tipo e número),
- subestação elevadora da usina (transformadores, equipamentos de manobra e proteção);

5.11. Estudos Sócio-Econômico e Ecológico:

- levantamento sócio-econômico das populações envolvidas,
- estudo do impacto ambiental,
- uso múltiplo do reservatório se for o caso (o projeto deverá levar em consideração outros usos d'água, além do energético, principalmente o abastecimento público, a navegação, a irrigação, a conservação e desenvolvimento do peixe);

5.12. Orçamento:

- orçamento com data de referência;

5.13. Cronograma:

- cronograma geral;

5.14. Análise Econômica da PCH:

- comparação com outras alternativas de suprimento,
- prazo de absorção pelo mercado consumidor,
- estudo da utilização de complementação térmica;

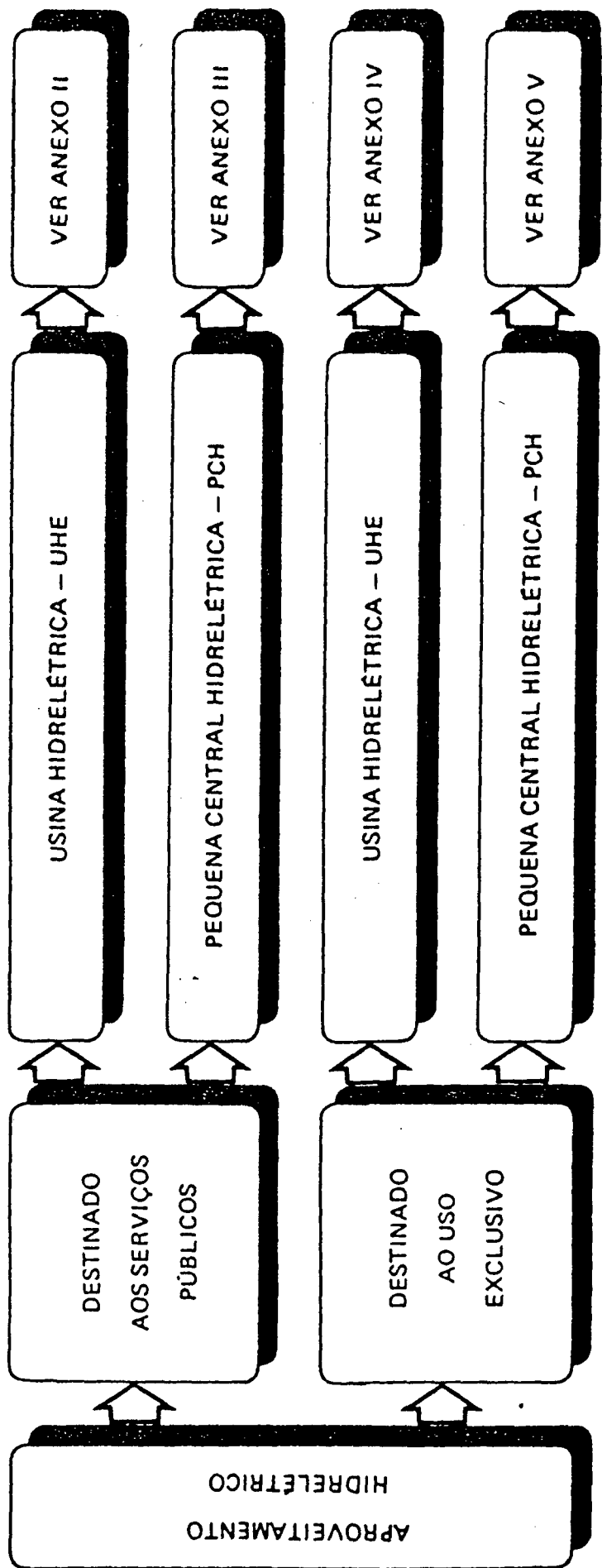
5.15. Desenhos:

- desenhos relacionados no Manual de PCH.

ANEXO – I

NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DE ESTUDOS E DE PROJETOS DE
EXPLORAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

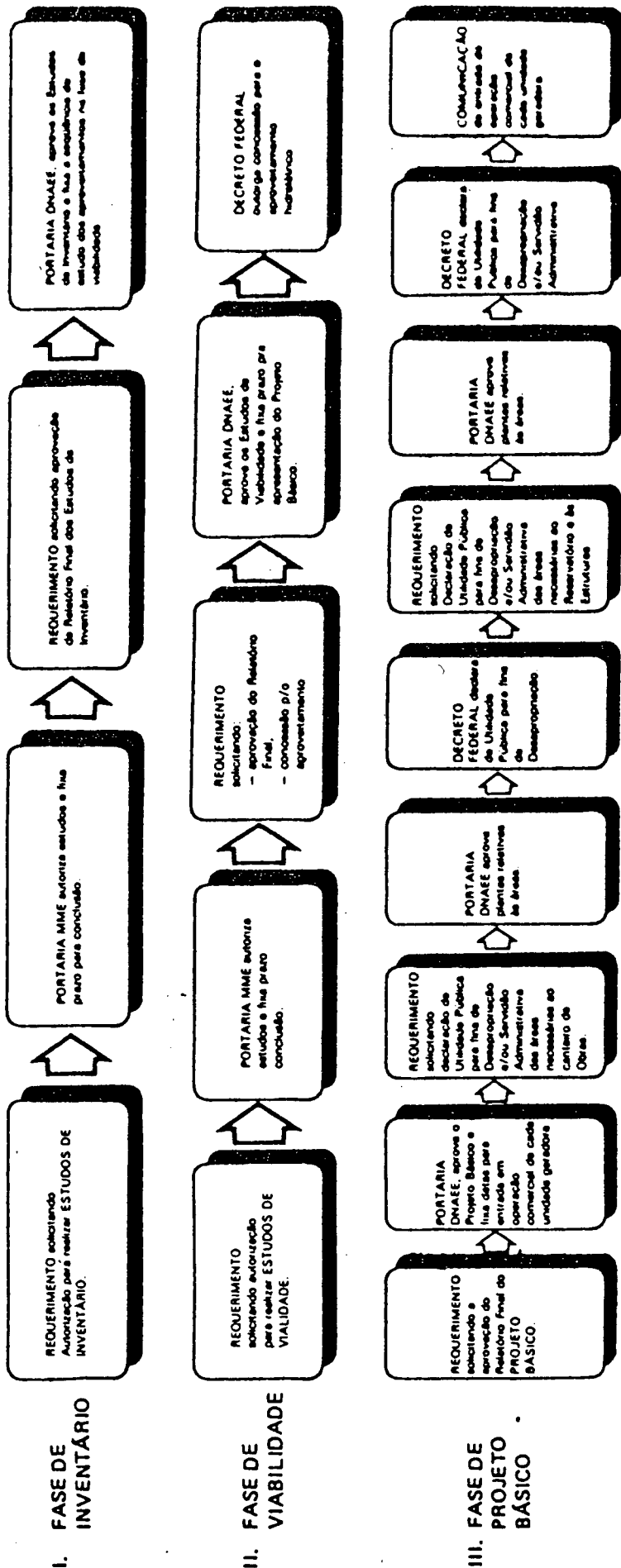
FLUXOGRAMA GERAL



ANEXO - II

NORMA PARA APROVAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA PARA SERVIÇO PÚBLICO NORMA DNAEE Nº 02

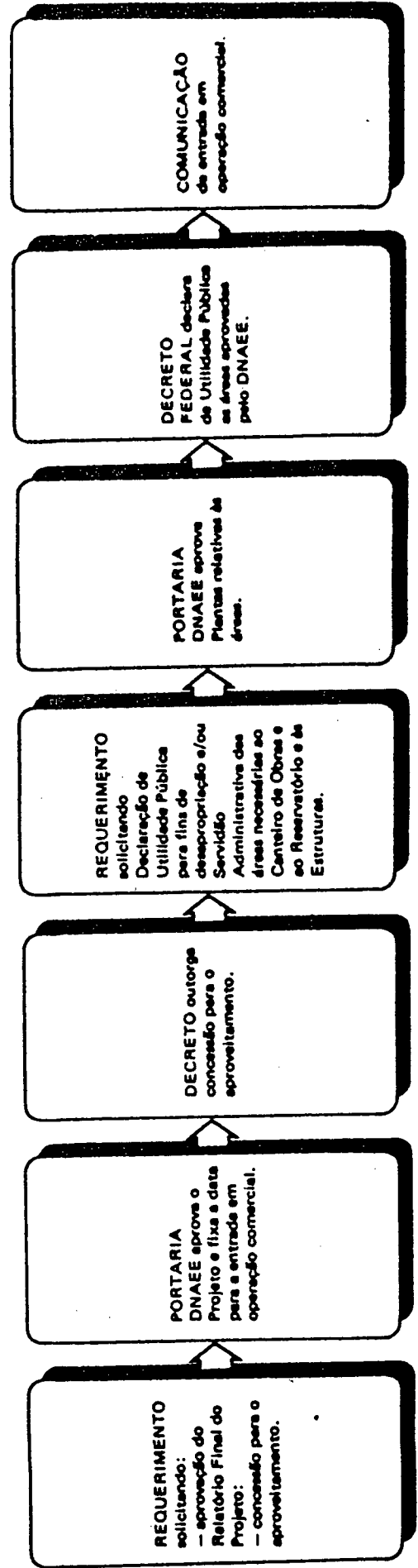
TRAMITAÇÃO



ANEXO — III

NORMA PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS PCH PARA SERVIÇOS PÚBLICOS NORMA DNAEE Nº 04

TRAMITAÇÃO

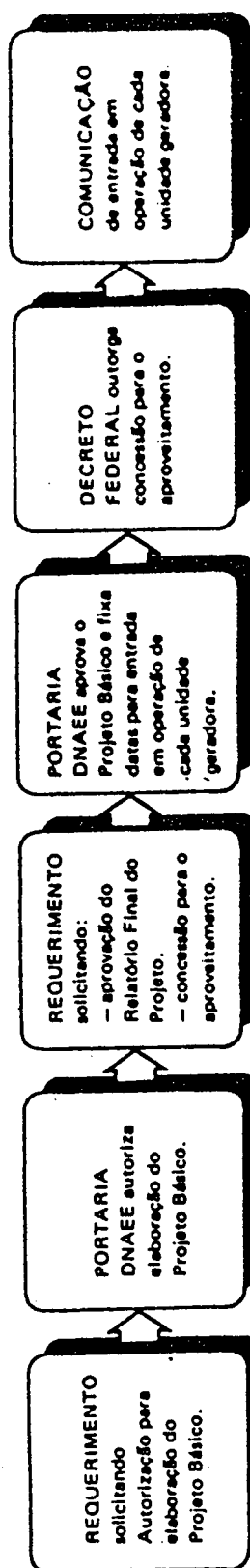


ANEXO - IV

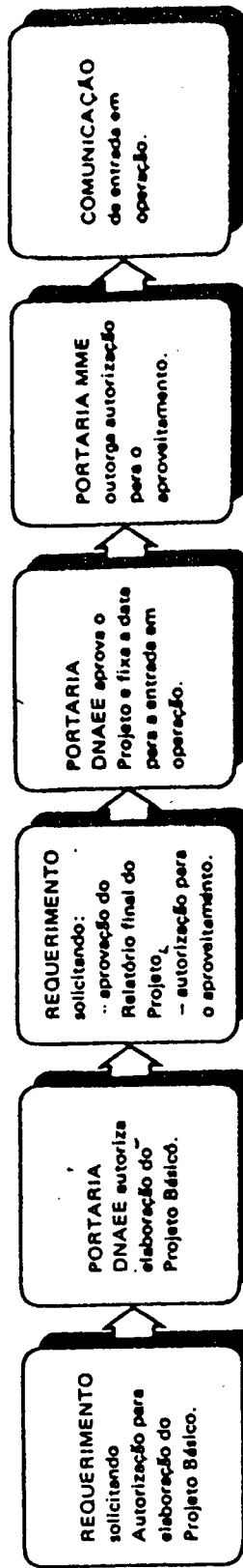
NORMA PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA PARA USO EXCLUSIVO DE PARTICULARES NORMA DNAEE Nº 03

TRAMITAÇÃO

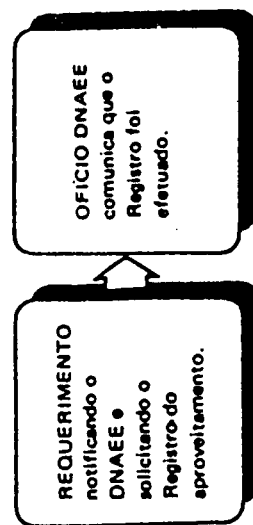
I. POTÊNCIA INSTALADA SUPERIOR A 150 kW



II. POTÊNCIA INSTALADA ENTRE 50 kW E 150 kW



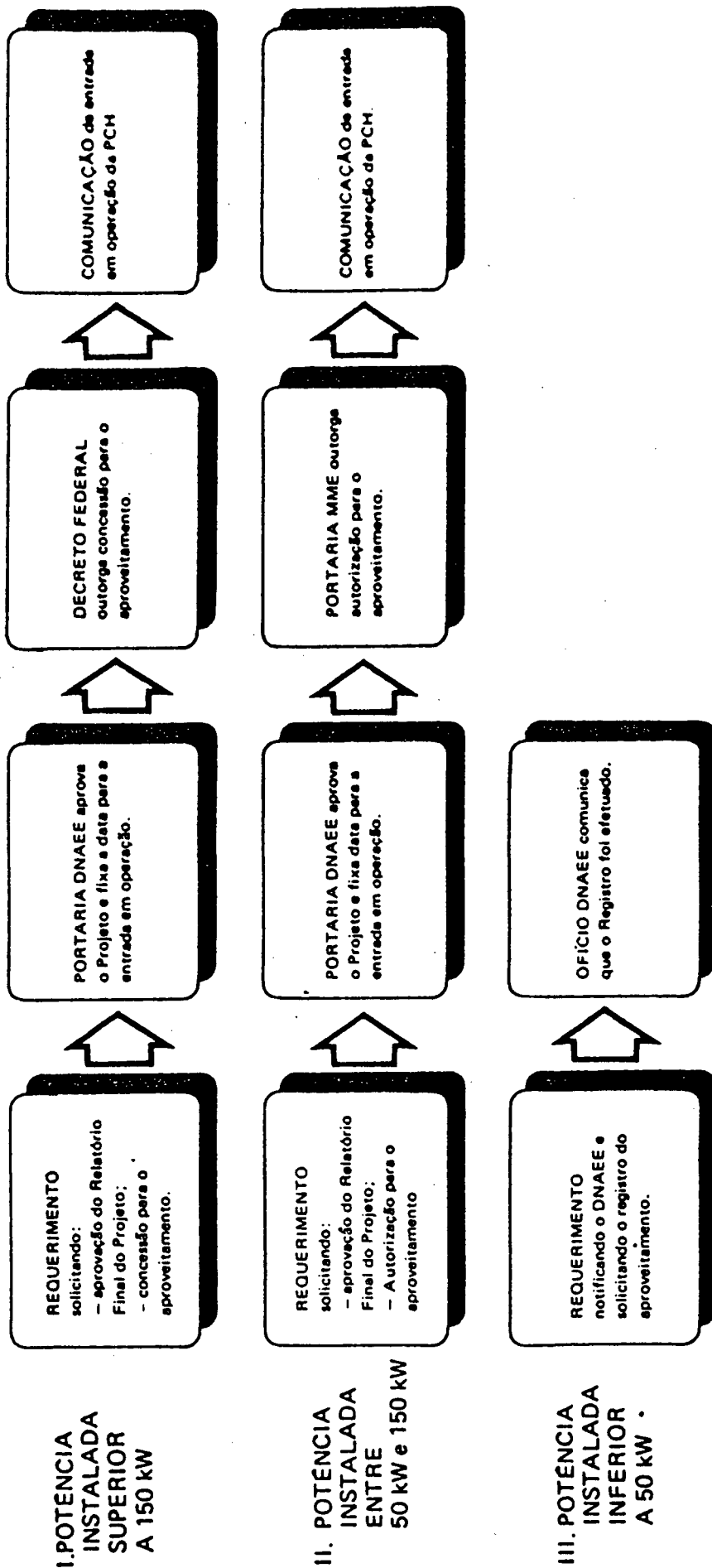
III. POTÊNCIA INSTALADA INFERIOR A 50 kW



ANEXO - V

NORMA PARA APROVAÇÃO DE PROJETOS DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS PCH PARA USO EXCLUSIVO NORMA DNAEE Nº 04

TRAMITAÇÃO





ANEXO - VI

NORMAS PARA APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS
FICHA TÉCNICANORMAS
DNAEE
Nº 02
E
Nº 03

1. IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO

DENOMINAÇÃO:	
PROPRIETÁRIO:	
FINALIDADE:	SERVIÇO PÚBLICO <input type="checkbox"/> USO EXCLUSIVO <input type="checkbox"/>

2. LOCALIZAÇÃO DO APROVEITAMENTO

BACIA E SUB-BACIA HIDROGRÁFICA (DNAEE):	
CURSO D'ÁGUA:	
COORD. GEOG. LAT.:	MUNIC. MARGEM DIREITA:
LONG.:	MUNIC. MARGEM ESQUERDA:

3. CUSTO DE IMPLANTAÇÃO

POTÊNCIA INSTALADA (MW)	ORÇAMENTO:	DATA: / /
Cr\$/kW:	1 DOLAR = Cr\$	

4. DADOS DO PROJETO

Vazões	MIN. MÉDIA MENSAL		m ³ /h
	MIN. DEFLUENTE (GARANTIDA A JUSANTE)		m ³ /h
	MÁX. TURBINÁVEL (UNIT.)		m ³ /h
	MÁX. TURBINÁVEL (TOTAL)		m ³ /h
	DE ENCHENTE (TR: _____ ANOS)		m ³ /h
	PROJETO DO VERTEDEIRO		m ³ /h
Que- das	BRUTA MÁX.		m
	LÍQUIDA MÁX.		m
Reservatório	ÁREA INUNDADA (N. A. MÁX. NORMAL)		km ²
	NÍVEIS	MÁX. NORMAL	m
		MÍN. NORMAL	m
		MÁX. MAXIMORUM	m
	VOLUMES	ÚTIL	x10 ⁶ m ³
		TOTAL	x10 ⁶ m ³
Barragem	TIPO		
	ALTURA MÁXIMA		m
	COMP. TOTAL DE CRISTA		m
	VOLUME TOTAL		m ³

5. DETALHES DAS UNIDADES

UNIDADE	TURBINAS		GERADORES			INÍCIO DE OPERAÇÃO
	TIPO	POTÊNCIA (MW)	TENSÃO (V)	POTÊNCIA (MVA)	F.P.	

NOTAS:

ANEXO V

CADERNO SIMPLIFICADO DE TARIFAS - CELESC

C E L E S C		TARIFAS EM R\$ SEM ICMS		TAB. 01/01 08/04/97
DEPTO. DE SERVICOS E CONSUMIDORES				
R.	C L A S S I F I C A C A O	DEMANDA	CONSUMO	ECE
	RESIDENCIAL BAIXA RENDA (TAXA MIN. 1,26)			
	ATE 30 KWH	-	0,04211	-
1	DE 31 A 100 KWH	-	0,07218	-
	DE 101 A 150 KWH	-	0,10828	-
	DE 151 A 160 KWH	-	0,10828	-
	RESIDENCIAL NORMAL	-	0,12031	-
	RURAL NAO COOPERATIVA	-	0,07148	-
2	RURAL COOPERATIVA	-	0,05050	-
	COM. E SERVICOS ISENTOS	-	0,11405	-
	COM. E SERVICOS TRIBUTADOS	-	0,11405	-
3	INDUSTRIAL <= 2000 KWH	-	0,11405	-
	INDUSTRIAL > 2000 KWH	-	0,11405	0,020956
	PODERES PUBLICOS	-	0,11405	-
	AGUA ESGOTO-SANEAMENTO C/15%	-	0,09694	-
3.4	ILUMINACAO PUBLICA	-	0,05876	-
	TODAS AS CLASSES	4,14	0,06061	**
	COM REDUCAO 15,00% A.E.S.	3,52	0,05152	-
A3A	COM RED 10,0% RURAL NAO COOP.	3,73	0,05455	-
	COM RED 50,0% RURAL COOPERAT.	2,07	0,03031	-
	TODAS AS CLASSES	4,30	0,06284	-
	COM REDUCAO 15,00% A.E.S.	3,66	0,05341	-
A.4	COM RED 10,0% RURAL NAO COOP.	3,87	0,05656	-
	COM RED 50,0% RURAL COOPERAT.	2,15	0,03142	-
A2 = 88KV A 138KV A3 = 69KV A3A = 30 A 44KV A4 = 2,3 A 25KV				

C E L E S C DEPTO. DE SERVICOS E CONSUMIDORES		TARIFAS EM R\$ COM ICMS		
R.	C L A S S I F I C A C A O	DEMANDA	CONSUMO	ECE
	RESIDENCIAL BAIXA RENDA (TAXA MIN. 1,43)			
	ATE 30 KWH	—	0,04785	—
.1	DE 31 A 100 KWH	—	0,08202	—
	DE 101 A 150 KWH	—	0,12304	—
	DE 151 A 160 KWH	—	0,14437	—
	RESID. NORMAL ATE 150 KWH	—	0,13672	—
	RESID. NORMAL ACIMA 150 KWH	—	0,16041	—
	RURAL NAO COOP. ATE 500 KWH	—	0,08122	—
	RURAL NAO COOP. ACIMA 500 KWH	—	0,09531	—
3.2	RURAL COOP. ATE 500 KWH	—	0,05738	—
	RURAL COOP. ACIMA 500 KWH	—	0,06733	—
	COM. E SERVICOS TRIBUTADOS	—	0,15206	—
3.3	INDUSTRIAL <= 2000 KWH	—	0,15206	—
	INDUSTRIAL > 2000 KWH	—	0,15206	0,020956
	PODERES PUBLICOS	—	0,15206	—
	AGUA ESGOTO-SANEAMENTO C/15%	—	0,12925	—
B.4	ILUMINACAO PUBLICA	—	0,07856	—
	TODAS AS CLASSES	5,52	0,08081	**
	COM REDUCAO 15,00% A.E.S.	4,69	0,06869	—
A3A	RED 10,0% RUR N/COOP.ATE 500	4,97	0,06199	—
	RED 10,0% RUR N/COOP.ACIMA500	4,97	0,07273	—
	RED 50,0% RURAL COOP. ATE 500	2,76	0,03444	—
	RED 50,0% RUR COOP. ACIMA 500	2,76	0,04041	—
	TODAS AS CLASSES	5,73	0,08379	—
	COM REDUCAO 15,00% A.E.S.	4,87	0,07121	—
A.4	RED 10,0% RUR N/COOP. ATE 500	5,16	0,06429	—
	RED 10,0% RUR N/COOP.ACIMA500	5,16	0,07541	—
	RED 50,0% RURAL COOP. ATE 500	2,87	0,03570	—
	RED 50,0% RUR COOP. ACIMA 500	2,87	0,04189	—